

**FINISHING PERPADUAN RESIN DAN PROSES EBONISASI KAYU PADA ROOT  
CONSOLE TABLE**

***Finishing Combination of Resin and Wood Ebonization Process on Root  
Console Table***

**\*Berliana Putri Mayangsari<sup>1</sup>, Anshah Silmi Afifah<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup>Politeknik Industri Furnitur dan Pengolahan Kayu

<sup>1,2</sup>Program Studi Teknik Produksi Furnitur,

E-mail: [berliancantik062@gmail.com](mailto:berliancantik062@gmail.com), [anshah.silmi@poltek-furnitur.ac.id](mailto:anshah.silmi@poltek-furnitur.ac.id)

Received: 12 Juni 2026

Accepted: 17 Juli 2026

**ABSTRAK**

Industri furnitur saat ini mengalami perkembangan pesat dengan meningkatnya minat terhadap produk yang memiliki nilai estetika dan inovasi dalam proses *finishing*. Salah satu teknik yang semakin populer adalah perpaduan antara resin dan ebonisasi kayu, yang dapat meningkatkan daya tarik visual serta memperpanjang umur kayu. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan inovasi *finishing* pada *Console Table* dengan mengombinasikan resin sebagai pengisi coakan dan teknik ebonisasi untuk memperdalam warna alami kayu. Metode penelitian yang digunakan meliputi perancangan desain, pemilihan material, proses produksi, serta tahap pengujian untuk memastikan kualitas hasil akhir. Proses produksi dilakukan dengan langkah-langkah sistematis, mulai dari persiapan bahan baku, perakitan, pengamplasan, hingga aplikasi resin dan ebonisasi. Evaluasi hasil dilakukan dengan mengukur tingkat kehalusan permukaan, ketahanan terhadap goresan, serta nilai estetika yang dihasilkan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan solusi inovatif dalam bidang *finishing* kayu dengan tetap mempertahankan karakteristik alami bahan dasar. Dengan perpaduan resin dan teknik ebonisasi, produk *Console Table* diharapkan memiliki daya saing tinggi di industri furnitur.

**Kata kunci:** *Console Table, Ebonisasi, Finishing Kayu, Furnitur, Resin*

**ABSTRACT**

*The furniture industry is currently experiencing rapid growth, with growing interest in products with aesthetic value and innovation in finishing processes. One increasingly popular technique is the combination of resin and wood ebonization, which can enhance visual appeal and extend the wood's lifespan. This research aims to develop an innovative finishing method for a console table by combining resin as a cavity filler and ebonization to enhance the wood's natural color. The research methods used include design planning, material selection, production processes, and testing to ensure the quality of the final product. The production process is carried out systematically, from raw material preparation, assembly, sanding, and resin and ebonization application. Evaluation of the results is carried out by measuring the level of surface smoothness, scratch resistance, and aesthetic value. The results of this research are expected to provide innovative solutions in the field of wood finishing while maintaining the natural characteristics of the base material. With the combination of resin and ebonization techniques, the console table product is expected to be highly competitive in the furniture industry.*

**Keywords:** *Console Table, Ebonization, Wood Finishing, Furniture, Resin.*

## PENDAHULUAN

Perkembangan furnitur terus mengalami peningkatan selaras dengan kemajuan modernisasi pada suatu daerah, yang terlihat dari pesatnya pembangunan infrastruktur di kawasan perumahan komersial. Dengan hadirnya pembangunan tersebut, permintaan furnitur dan perabot fungsional akan terus meningkat (Al Farobi & Mardiana, 2024). Di balik meningkatnya permintaan furnitur, konsumen tidak hanya mempertimbangkan fungsi, tetapi juga nilai estetika, keunikan bentuk, serta karakter visual produk. Meja console merupakan salah satu furnitur dekoratif yang sering digunakan sebagai *focal point* pada ruang tamu, lorong, maupun area resepsi sehingga memiliki peran penting dalam membangun kesan visual suatu ruangan (Rozzaqi & Amarta, 2024).

*Root Console Table* merupakan sebuah meja *console* yang terbuat dari akar atau batang pohon bagian bawah yang memiliki bentuk unik. Penerapan *finishing* dengan menggunakan metode ebonisasi dan pelapisan resin epoksi dapat membantu untuk mempertahankan keunikan dari *Root Console Table*. Proses ebonisasi adalah teknik pewarnaan kayu secara alami untuk memberikan tampilan hitam pekat menyerupai kayu eboni. Teknik ini tidak menggunakan cat atau pewarna buatan, melainkan memanfaatkan reaksi kimia antara tanin dalam kayu dan larutan berbasis besi. Reaksi tersebut menghasilkan kompleks senyawa besi-fenolat (*ferric phenolate complex*) yang memberikan warna hitam alami pada permukaan kayu. Intensitas warna yang dihasilkan dipengaruhi oleh kandungan tanin pada masing-masing jenis kayu, sehingga setiap spesies kayu menghasilkan karakter visual yang berbeda setelah proses ebonisasi. Semakin tinggi kandungan tanin, semakin gelap warna yang terbentuk (Thompson, 2023).

Teknik ebonisasi berkembang sebagai alternatif untuk memperoleh tampilan menyerupai kayu eboni tanpa harus menggunakan kayu eboni asli yang memiliki nilai ekonomi tinggi serta ketersediaan yang semakin terbatas (Kukreti & Ayate, 2024). Selain menghasilkan warna hitam alami yang menyatu dengan struktur kayu, teknik ini juga mendukung pemanfaatan kayu lokal sebagai bahan baku furnitur bernilai tambah sehingga lebih berkelanjutan dibandingkan penggunaan kayu eboni asli.

Kayu memiliki warna alami yang dipengaruhi oleh kandungan senyawa ekstraktif, termasuk tanin, sehingga dapat dimanfaatkan sebagai media pembentukan warna melalui proses ebonisasi. Kandungan tanin yang berbeda pada setiap jenis kayu menyebabkan intensitas warna hasil ebonisasi juga berbeda, sedangkan penggunaan pewarna alami umumnya memiliki ketahanan yang lebih rendah dibandingkan pewarna sintetis (Setyowati et al., 2024). Beberapa penelitian terdahulu menunjukkan bahwa proses ebonisasi menggunakan larutan berbasis besi (*iron acetate*) mampu menghasilkan perubahan warna yang efektif pada berbagai jenis kayu, terutama kayu yang memiliki kandungan tanin tinggi. Penelitian tersebut juga menjelaskan bahwa keberhasilan ebonisasi dipengaruhi oleh jenis kayu, konsentrasi larutan besi, serta kandungan tanin yang tersedia pada permukaan kayu. Namun, penelitian mengenai penerapan teknik ebonisasi yang dipadukan dengan pelapisan resin epoksi pada produk furnitur berbentuk alami seperti *Root Console Table* masih sangat terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini difokuskan pada kombinasi kedua metode tersebut untuk memperoleh tampilan visual menyerupai kayu eboni sekaligus meningkatkan kualitas permukaan produk furnitur (Thompson, 2023).

Sejalan dengan upaya peningkatan nilai material, Fitrianto & Salma (2026) menunjukkan bahwa kayu jati apkir yang tidak memenuhi standar produksi masih dapat dimanfaatkan sebagai produk furnitur melalui pendekatan *value upgrading* berbasis desain. Temuan tersebut menegaskan bahwa peningkatan nilai kayu apkir tidak hanya bergantung pada pemilihan bentuk produk, tetapi juga dapat diperkuat melalui inovasi proses finishing untuk menghasilkan kualitas visual dan performa permukaan yang lebih baik. Dengan demikian, penelitian ini memperluas pendekatan *value upgrading* dari aspek desain menuju optimalisasi karakter visual melalui kombinasi ebonisasi dan pelapisan resin epoksi.

Resin epoksi merupakan bahan polimer yang banyak digunakan sebagai lapisan pelindung pada kayu karena memiliki daya rekat yang baik, ketahanan terhadap kelembapan, bahan kimia, dan perubahan suhu, serta mampu meningkatkan kejernihan dan kedalaman tampilan permukaan kayu (Marlinawati et al., 2021). Penggunaan resin epoksi pada *Root Console Table* diharapkan mampu mempertahankan hasil ebonisasi sekaligus mempertahankan

karakter visual akar kayu sehingga menghasilkan produk furnitur dengan nilai estetika yang lebih tinggi.

Penelitian ini penting dilakukan untuk meningkatkan kualitas *finishing* furnitur berbasis kayu alami, khususnya dalam industri furnitur. Dengan inovasi dalam teknik *finishing*, produk *Root Console Table* dapat memiliki ketahanan lebih baik serta tampilan yang lebih estetik. Melalui kombinasi proses ebonisasi dan pelapisan resin epoksi diharapkan diperoleh produk yang tidak hanya memiliki karakter visual menyerupai kayu eboni, tetapi juga memiliki perlindungan permukaan yang lebih baik terhadap faktor lingkungan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi penerapan kombinasi *finishing* ebonisasi dan resin epoksi pada *Root Console Table* serta menganalisis karakteristik visual hasil *finishing* yang dihasilkan

## METODE

Penelitian ini mengutamakan proses pengaplikasian resin dan *finishing* menggunakan teknik ebonisasi pada *Root Console Table*. Penelitian dilaksanakan di workshop furnitur yang berlokasi di Yogyakarta, Indonesia. Berikut 5 tahapan pembuatan *Root Console Table*:

### 1. Persiapan Produk

Kayu jati lama dipilih sebagai material utama dan diolah melalui tahap pembahanan, kontruksi sambungan serta pertakitan hingga terbantuk console table. Proses ini berfungsi sebagai tahap pendukung sebelum masuk ke perlakuan utama penelitian.

### 2. Pengaplikasian Resin

Resin yang digunakan adalah *epoxy* resin dengan campuran resin dan *hardener* 1:1. Proses penuangan dilakukan pada permukaan kayu secara hati-hati untuk menghindari gelembung udara. Setelah dituangkan, resin dibiarkan mengeras secara alami, kemudian dilakukan penghalusan untuk memastikan permukaan rata dan bebas cacat.

### 3. *Finishing*

Tahapan *finishing* terdiri dari beberapa perlakuan:

- Pengamplasan bertahap, menggunakan kertas amplas dari grit kasar hingga halus untuk meratakan permukaan dan membuka pori kayu.
- Teknik *rustic* tipis diaplikasikan untuk menonjolkan tekstur alami kayu sekaligus mendukung penyerapan larutan *finishing*.
- Ebonisasi, menggunakan larutan besi yang dibuat dari campuran air cuka, HCl, paku besi, dan sabut stainless yang didiamkan  $\pm 14$  hari. Aplikasi dilakukan empat kali dengan interval 30 menit antar lapisan, kemudian dikeringkan secara alami pada suhu ruang ( $\leq 30^{\circ}\text{C}$ ).
- *Top coat waterbase*, diaplikasikan menggunakan *spray gun* untuk memberikan lapisan pelindung yang ramah lingkungan, tahan gores, serta meningkatkan kualitas estetika permukaan.

### 4. Pengujian

Produk ini diuji untuk mengetahui ketahanan hasil *finishing* ebonisasi terhadap suhu dan kelembapan. Parameter yang digunakan adalah suhu  $\leq 30^{\circ}\text{C}$  dan kelembapan 60-75%. Pengamatan dilakukan untuk menilai stabilitas warna, potensi perubahan warna akibat paparan panas, serta daya tahan lapisan terhadap kelembapan.

### 5. *Quality Control* dan *Packing*

Pemeriksaan akhir meliputi dimensi, kerataan permukaan, dan kesempurnaan *finishing*. Produk kemudian dikemas agar aman selama proses distribusi.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Produk yang dihasilkan berupa meja konsol dengan karakter yang antik. *Root Console Table* menampilkan kombinasi *top table* dari akar kayu jati dengan kaki meja berbahan kayu jati lama. Bagian *top table* dilengkapi dengan aksesoris resin hitam yang mengisi retakan dan coakan. Warna kayu mempertahankan serat alami, memberikan kesan antik namun tetap elegan.

Penggunaan resin epoksi dengan 1:1 antara resin dan *hardener* berhasil menghasilkan permukaan kayu yang rata dan memiliki daya lekat tinggi. Proses penuangan resin yang

dilakukan secara hati-hati mampu meminimalkan terbentuknya gelembung udara. Setelah pengerasan, pengamplasan bertahap menghasilkan permukaan yang halus, transparan, dan siap diberi perlakuan *finishing* lanjutan. Proses ebonisasi pada *Root Console Table* terjadi melalui reaksi kimia antara ion besi (iron acetate) yang terbentuk dari campuran cuka, HCl, paku besi, dan sabut *stainless* dengan kandungan tanin alami pada kayu jati. Larutan tersenut didiamkan selama 14 hari agar proses korosi logam berlangsung sempurna dan menghasilkan senyawa besi asetat yang stabil. Ketika larutan diaplikasikan pada permukaan kayu, ion besi bereaksi dengan senyawa tanin membentuk kompleks *iron tannate* yang berwarna hitam pekat. Berbeda dengan pewarna sintenis yang hanya melapisi permukaan, hasil ebonisasi terbentuk akibat perubahan kimia di dalam serat kayu sehingga warna yang dihasilkan tetap memperlihatkan pola serat alami. Penerapan larutan besi dengan interval 30 menit antar pelapisan memberikan warna gelap yang merata. Teknik rustic tipis sebelum ebonisasi terbukti memperdalam penetrasi larutan ke serat kayu, sehingga warna yang dihasilkan lebih pekat dan konsisten.

**Tabel 1. Hasil aplikasi resin pada permukaan *top table***

**Table 1. The result of applying resin to the surface of the table top**

| Kondisi permukaan/<br><i>Surface condition</i> | Hasil/<br><i>Result</i>                                   |
|------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Sebelum resin/ <i>before resin</i>             | Tidak rata, banyak coakan/ <i>uneven, lots of grooves</i> |
| Setelah resin/ <i>after resin</i>              | Permukaan rata/ <i>flat surface</i>                       |



**Gambar 1. Warna kayu sebelum proses ebonisasi (kiri) dan sesudah proses ebonisasi (kanan)**  
**Figure 1. Wood color before ebonization process (left) and after ebonization process (right)**

Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2025

Interpretasi hasil menunjukkan bahwa perlakuan ebonisasi berhasil menciptakan kestabilan warna yang lebih kuat. Uji ketahanan dilakukan dengan dua parameter suhu dan kelembapan. Hasil menunjukkan bahwa pada kondisi optimal, warna hasil ebonisasi stabil pada suhu  $\leq 30^{\circ}\text{C}$  dan kelembapan 60-75%. Sebaliknya, pada suhu lebih tinggi ( $>30^{\circ}\text{C}$ ) mengalami pemudaran menyerupai kondisi kayu sebelum perlakuan.

Secara teoritis, ketahanan warna hasil ebonisasi dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain intensitas sinar ultraviolet (UV), perubahan suhu dan kelembapan lingkungan, frekuensi penggunaan produk, serta keberadaan lapisan pelindung (*top coat*). Pada penelitian ini digunakan *top coat water based* sebagai lapisan akhir yang berfungsi melindungi permukaan kayu dari goresan, kelembapan, dan perubahan warna akibat pengaruh lingkungan, sehingga diharapkan mampu memperlambat laju pemudaran warna selama penggunaan normal. Penelitian ini belum menguji umur ketahanan warna dalam satuan tahun. Pengujian yang dilakukan hanya mengamati stabilitas warna terhadap suhu dan kelembapan.

**Tabel 2. Hasil pengujian suhu dan kelembapan terhadap warna kayu**  
**Table 2. Results of temperature and humidity tests on wood color**

| Kondisi/<br>Condition                                                               | Hasil warna/<br>Color result                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Suhu $\leq 30^{\circ}\text{C}$ , RH 60-75% ( $\leq 30^{\circ}\text{C}$ , RH 60-75%) | Warna stabil, pekat/ <i>stable, concentrated color</i>              |
| Suhu $> 30^{\circ}\text{C}$ , RH $< 60\%$ ( $> 30^{\circ}\text{C}$ , RH $< 60\%$ )  | Warna memudar, kuning kemerahan/ <i>faded color, reddish yellow</i> |

Dari hasil ini dapat disimpulkan bahwa proses ebonisasi memerlukan kontrol lingkungan yang ketat agar kualitas estetika tetap terjaga. Secara keseluruhan, penerapan resin memberikan tambahan nilai estetika. Teknik *rustic* berperan penting dalam mendukung penetrasi larutan ebonisasi, menghasilkan warna lebih pekat dan antik. Sementara itu, hasil pengujian menegaskan bahwa suhu dan kelembapan merupakan faktor kritis dalam menjaga stabilitas warna hasil *finishing* ebonisasi. Temuan ini menunjukkan bahwa kombinasi resin, *rustic*, dan ebonisasi dapat menghasilkan produk dengan nilai estetika tinggi, namun tetap membutuhkan pengendalian lingkungan agar kualitas bertahan lama.

## SIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan resin epoksi dengan teknik tuang mampu menutup coakan pada permukaan kayu secara optimal dan menghasilkan lapisan yang rata setelah proses pengerasan dan pengamplasan. *Finishing* ebonisasi berhasil memberikan warna coklat gelap alami melalui reaksi larutan besi dengan tanin kayu, meskipun kestabilan warnanya sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan. Hasil pengujian membuktikan bahwa warna lebih stabil pada suhu rendah dan kelembapan tinggi, sementara pada kondisi suhu tinggi dan kelembapan rendah terjadi perubahan warna menjadi kuning kemerahan. Dengan demikian, kombinasi resin dan ebonisasi dapat meningkatkan kualitas estetika sekaligus ketahanan visual produk, namun memerlukan kontrol lingkungan yang tepat.

## DAFTAR PUSTAKA

- Al Farobi, M., & Mardiana, C. (2024). EKSPERIMEN PEMANFAATAN LIMBAH INDUSTRI KAYU SEBAGAI ALTERNATIF MATERIAL KAYU. *Jurnal Kreatif : Desain Produk Industri Dan Arsitektur*, 12(02). <https://doi.org/10.46964/jkdpia.v12i1.753>
- Fitrianto, T. R., & Salma, K. (2026). Value upgrading kayu jati apkir menjadi nightstand melalui model integratif laminasi, CNC, dan design thinking. *Jurnal Desain*, 13, 967–984. <https://doi.org/10.30998/jd.v13i3.2266>
- Kukreti, S., & Ayate, D. (2024). AN INSIGHT INTO EBONY AND EBONIZATION OF WOOD. *Applied Biological Research*, 26, 143–151. <https://doi.org/10.48165/abr.2024.26.01.18>
- Marlinawati, N., Gunawan, I. G., Octavian, I., & Lisdiantari, N. (2021). *Green composite Pelelah Pinang, Pati Singkong dan Resin Epoksi Sebagai Material Ramah Lingkungan*.
- Rozzaqi, M. H., & Amarta, Z. (2024). Perancangan Meja Konsol dengan Penerapan Bending Wood untuk Menambah Nilai Estetika. *Jurnal Industri Furnitur Dan Pengolahan Kayu*, 2(1), 7–13. <https://doi.org/10.67302/jifka.v2i1.73>
- Setyowati, S. A., Arifin, Z., Kusyanto, K., & Prayogo, W. (2024). PENGARUH DAYA MICROWAVE TERHADAP KADAR TANIN PADA BUBUK PEWARNA ALAMI DARI SERBUK GERGAJI KAYU ULIN. *DISTILAT: Jurnal Teknologi Separasi*, 10(2), 425–433. <https://doi.org/10.33795/distilat.v10i2.5110>
- Thompson, R. Q. (2023). Iron acetate solution prepared from steel wool and vinegar for ebonizing wood. *Journal of Wood Science*, 69(1), 7. <https://doi.org/10.1186/s10086-023-02079-0>

**PERANCANGAN DASHBOARD GOOGLE SHEETS UNTUK MONITORING  
PRODUKSI DI PT CAHAYA BINTANG OLYMPIC**  
*Design of a Google Sheets-Based Dashboard for Production Monitoring at  
PT Cahaya Bintang Olympic*

\*Ramdan Madyansyah<sup>1</sup>, Taukhid Wisnu Broto<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Politeknik Industri Furnitur dan Pengolahan Kayu

<sup>1,2</sup>Program Studi Manajemen Bisnis Industri Furnitur

E-mail: ramdann.madyansyah@gmail.com, taukhidwb@poltek-furnitur.ac.id

Received: 18 September 2025

Accepted: 6 Juli 2026

**ABSTRAK**

Industri furnitur membutuhkan pencatatan produksi yang cepat, akurat, dan mudah dianalisis untuk mendukung pengendalian operasional. Penelitian ini bertujuan merancang dashboard e-LHP berbasis *Google Sheets* untuk monitoring produksi di PT Cahaya Bintang Olympic Plant 5. Penelitian menggunakan desain *sequential exploratory mixed-methods*. Data kualitatif diperoleh melalui observasi alur Laporan Hasil Produksi (LHP), wawancara, dan kuesioner kebutuhan kepada pengguna PPIC, kemudian diintegrasikan dengan data kuantitatif dari pengujian kualitas sistem. Pengembangan mengikuti prinsip *User Centered Design* melalui tahap pemahaman konteks penggunaan, identifikasi kebutuhan, perancangan solusi, evaluasi, dan iterasi. Sistem dibangun menggunakan *Google Sheets* sebagai media OLTP, *Google Apps Script* untuk proses ETL dan otomasi, serta *dashboard* sebagai lapisan OLAP/data mart. Pengujian mengacu pada karakteristik terpilih ISO/IEC 25010:2011, yaitu *functional suitability*, *reliability*, *usability*, *performance efficiency*, *security*, dan *compatibility*. Hasil uji menunjukkan *functional suitability* 100%, *reliability* berbasis *error handling* 100%, *usability* 95,83%, seluruh aksi utama memiliki waktu respons kurang dari 1 detik pada lingkungan uji, serta kontrol akses dan kompatibilitas dasar dinyatakan lulus. Hasil tersebut menunjukkan bahwa e-LHP layak digunakan sebagai prototipe monitoring produksi, namun klaim peningkatan efisiensi operasional masih perlu dibuktikan melalui pengukuran sebelum-sesudah dan uji dengan cakupan data yang lebih besar.

**Kata kunci:** *Dashboard; Google Sheets; ISO/IEC 25010; Laporan Hasil Produksi; User Centered Design.*

**ABSTRACT**

The furniture industry requires production recording that is fast, accurate, and easy to analyse to support operational control. This study aims to design a Google Sheets-based e-LHP dashboard for production monitoring at PT Cahaya Bintang Olympic Plant 5. The research employed a sequential exploratory mixed-methods design. Qualitative data were collected through observation of the Production Report (LHP) workflow, interviews, and user requirement questionnaires with PPIC users, and were integrated with quantitative data from system quality testing. The development followed User Centered Design principles, including understanding the context of use, identifying user requirements, designing solutions, evaluation, and iteration. The system was built using Google Sheets as the OLTP medium, Google Apps Script for ETL and automation, and a dashboard as the OLAP/data mart layer. Testing referred to selected ISO/IEC 25010:2011 characteristics, namely functional suitability, reliability, usability, performance efficiency, security, and compatibility. The test results showed 100% functional suitability, 100% error-handling-based reliability, 95.83% usability, response times of less than one second for all main actions in the test environment, and passed basic access-control and compatibility checks. These results indicate that e-LHP is feasible as a production monitoring prototype; however, claims of operational efficiency improvement require before-and-after measurements and testing with a larger data scope.

**Keywords:** *Dashboard; Google Sheets; ISO/IEC 25010; Production Report; User Centered Design.*

## PENDAHULUAN

Industri furnitur merupakan sektor manufaktur yang sangat bergantung pada ketepatan perencanaan produksi, keteraturan pencatatan hasil produksi, dan ketersediaan informasi operasional yang dapat digunakan untuk pengambilan keputusan (Amarta & Ma'rifah, 2023). Dalam konteks produksi, data harian mengenai output, penggunaan mesin, *downtime*, efektivitas, efisiensi, dan utilitas menjadi dasar untuk menilai ketercapaian target serta mengidentifikasi hambatan proses (Buulolo, 2019).

PT Cahaya Bintang Olympic (CBO) memiliki beberapa plant produksi. Plant 5 berfokus pada pembuatan komponen *set drawer* untuk *American Woodmark Corporation* (AWC). Berdasarkan observasi awal, pencatatan Laporan Hasil Produksi (LHP) di Plant 5 masih dilakukan melalui lembar kertas, kemudian diinput ulang ke *Google Sheets* oleh staf *Production Planning and Inventory Control* (PPIC). Alur tersebut menyebabkan duplikasi pekerjaan, keterlambatan rekapitulasi, dan risiko kesalahan input karena proses pencatatan, rekapitulasi, monitoring material, dan penjadwalan produksi ditangani oleh satu staf PPIC.

Pemanfaatan *Google Sheets* dan *Google Apps Script* dipilih karena keduanya relatif mudah diakses, mendukung kolaborasi daring, dan dapat digunakan sebagai solusi digital ringan untuk unit kerja yang belum menggunakan sistem ERP secara penuh. Studi sebelumnya menunjukkan bahwa *Google Spreadsheet* dapat mendukung pengelolaan data administratif secara kolaboratif (Safrina & Sofiani, 2024), sedangkan *Google Apps Script* dapat digunakan untuk otomatisasi proses dan integrasi layanan Google dalam pengembangan sistem informasi (Wulan & Dirgahayu, 2024). Pada konteks dashboard, integrasi *Google Spreadsheet* juga telah digunakan untuk monitoring stok berbasis web (Setiadi, Yasin, & Yulianto, 2025).

Penelitian ini merancang dashboard e-LHP berbasis *Google Sheets* dengan dukungan *Google Apps Script*. Pendekatan *User Centered Design* (UCD) digunakan agar rancangan sistem mengikuti kebutuhan pengguna, sedangkan arsitektur data mengadopsi alur OLTP, ETL, dan OLAP/*data mart* untuk mengubah data transaksi harian menjadi informasi visual. Prinsip UCD mengharuskan pengembangan sistem memperhatikan konteks penggunaan, kebutuhan pengguna, evaluasi rancangan, dan iterasi perbaikan (*International Organization for Standardization*, 2019).

Tujuan penelitian ini adalah menghasilkan rancangan dashboard e-LHP yang dapat membantu proses input LHP, rekapitulasi otomatis, dan monitoring produksi di Plant 5. Ruang lingkup pengujian dibatasi pada kelayakan *prototipe* berdasarkan karakteristik terpilih ISO/IEC 25010:2011, yaitu *functional suitability*, *reliability*, *usability*, *performance efficiency*, *security*, dan *compatibility*. Karakteristik *maintainability* dan *portability* tidak diuji karena penelitian berfokus pada kelayakan penggunaan awal di lingkungan kerja Plant 5, bukan pada pengujian pemeliharaan jangka panjang atau portabilitas lintas platform yang luas. Dengan demikian, kontribusi penelitian ini adalah rancangan *prototipe dashboard* produksi berbasis ekosistem Google yang dievaluasi secara terbatas tetapi terukur.

## METODE

Penelitian ini menggunakan desain *sequential exploratory mixed-methods*. Tahap kualitatif digunakan untuk memahami alur kerja, masalah pengguna, dan kebutuhan *dashboard* melalui observasi, wawancara, serta kuesioner kebutuhan. Hasil kualitatif kemudian digunakan sebagai dasar perancangan *prototipe* e-LHP. Tahap kuantitatif digunakan untuk mengevaluasi kelayakan *prototipe* berdasarkan instrumen uji kualitas sistem. Integrasi kedua jenis data dilakukan pada tahap interpretasi, yaitu dengan menghubungkan kebutuhan pengguna, fitur yang dibangun, dan hasil uji sistem.

Subjek penelitian dipilih secara *purposive* karena hanya pihak yang terlibat langsung dalam pencatatan dan penggunaan LHP yang memahami kebutuhan sistem. *Functional suitability* diuji oleh dua responden, yaitu responden kunci dan responden utama. *Usability* diuji oleh tiga responden pengguna. *Reliability*, *performance efficiency*, *security*, dan *compatibility* divalidasi melalui skenario uji pada *prototipe* dan konfirmasi validator ahli. Data produksi yang digunakan dalam tampilan uji *dashboard* mencakup rentang 31 Januari-1 Maret 2025 sebagaimana data uji pada *dashboard*.

**Tabel 1. Rancangan penelitian, data, instrumen, dan analisis***Table 1. Research design, data, instruments, and analysis*

| Tahap/Stage            | Data/Data                                    | Instrumen/Instrument                                                                      | Teknik Analisis/Analysis Technique                       |
|------------------------|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| Identifikasi kebutuhan | Alur kerja LHP, masalah input dan monitoring | Observasi, wawancara, kuesioner kebutuhan                                                 | Reduksi kebutuhan pengguna dan pemetaan kebutuhan visual |
| Perancangan UCD        | Kebutuhan pengguna dan konteks penggunaan    | Daftar kebutuhan, rancangan <i>form</i> , rancangan <i>dashboard</i>                      | Pemetaan kebutuhan ke fitur dan visualisasi              |
| Implementasi prototipe | Data produksi dan indikator LHP              | <i>Google Sheets, Google Apps Script</i>                                                  | Pemrosesan OLTP-ETL-OLAP/data mart                       |
| Uji kelayakan          | Skor dan status pengujian ISO/IEC 25010:2011 | <i>Checklist functional, reliability, usability, performance, security, compatibility</i> | Persentase kelayakan dan interpretasi terbatas           |

Tahap UCD dioperasionalkan agar perancangan tidak hanya menghasilkan tampilan dashboard, tetapi juga menghubungkan konteks penggunaan, kebutuhan pengguna, dan evaluasi *prototipe*. Tahap dan keluaran UCD ditunjukkan pada Tabel 2.

**Tabel 2. Operasionalisasi tahap User Centered Design***Table 2. Operationalisation of User Centered Design stages*

| Tahap UCD/UCD Stage | Aktivitas/Activity                                                           | Keluaran/Output                           |
|---------------------|------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| Konteks penggunaan  | Mengamati proses pencatatan LHP manual dan rekapitulasi PPIC                 | Peta aktor, tugas, dan masalah kerja      |
| Kebutuhan pengguna  | Mengidentifikasi kebutuhan input, filter, indikator, dan visualisasi         | Daftar kebutuhan sistem dan bentuk visual |
| Desain solusi       | Mendesain form input, struktur sheet, script, dan dashboard                  | Prototipe e-LHP                           |
| Evaluasi            | Menguji fungsi, kemudahan penggunaan, performa, keamanan, dan kompatibilitas | Skor dan status kelayakan                 |
| Iterasi             | Memperbaiki rancangan berdasarkan hasil uji dan masukan pengguna             | Prototipe revisi                          |

Pengujian mengacu pada ISO/IEC 25010:2011 (*International Organization for Standardization, ISO/IEC 25010:2011 Systems and software engineering*, 2011) sebagai model kualitas produk perangkat lunak yang memuat delapan karakteristik produk. ISO/IEC 25010 dibedakan dari ISO/IEC 25000 karena ISO/IEC 25000 merupakan keluarga standar SQuaRE, sedangkan ISO/IEC 25010 secara khusus memuat model kualitas sistem dan perangkat lunak (ISO, 2011). Dalam penelitian ini hanya enam karakteristik yang dipilih sesuai ruang lingkup *prototipe*.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Identifikasi Kebutuhan Sistem

Hasil identifikasi menunjukkan bahwa pengguna membutuhkan sistem yang dapat mengurangi penginputan berulang, memvalidasi data utama, menyajikan indikator produksi secara otomatis, dan menyediakan visualisasi yang mudah dibaca. Kebutuhan tersebut dipetakan ke bentuk *visual dashboard* sebagaimana Tabel 3.

**Tabel 3. Hasil identifikasi kebutuhan sistem***Table 3. System requirements identification results*

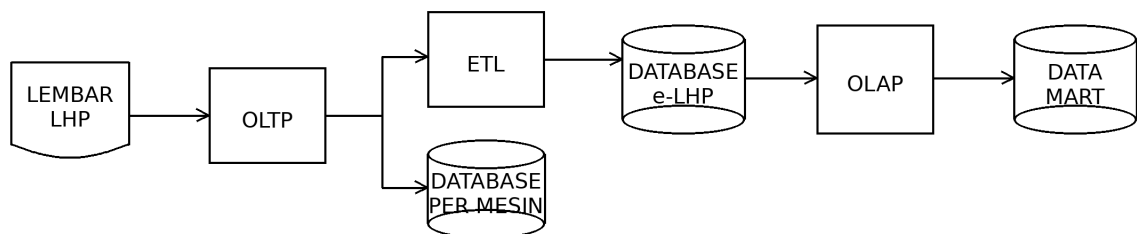
| Kebutuhan Pengguna/User Requirements | Bentuk Visual/Visual Form    |
|--------------------------------------|------------------------------|
| Nama mesin/ <i>Machine name</i>      | Kartu teks/ <i>Text card</i> |
| Rentang tanggal/ <i>Date range</i>   | Kartu teks/ <i>Text card</i> |



|                                                                     |                                                               |
|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| Filter hari/ <i>Day filter</i>                                      | Kartu teks/ <i>Text card</i>                                  |
| Jumlah hari aktif/ <i>Number of active days</i>                     | Kartu teks/ <i>Text card</i>                                  |
| Rata-rata UPH dan output/ <i>Average UPH and output</i>             | Kartu teks dan diagram area/ <i>Text card and area chart</i>  |
| Komposisi aktivitas mesin/ <i>Composition of machine activities</i> | Diagram lingkaran dan batang/ <i>Pie and bar charts</i>       |
| Rata-rata efisiensi/ <i>Average efficiency</i>                      | Kartu teks dan diagram garis/ <i>Text card and line chart</i> |
| Rata-rata efektivitas/ <i>Average effectiveness</i>                 | Kartu teks dan diagram garis/ <i>Text card and line chart</i> |
| Rata-rata utilitas/ <i>Average utilization</i>                      | Kartu teks dan diagram garis/ <i>Text card and line chart</i> |
| Rekap downtime/ <i>Downtime recap</i>                               | Tabel dan diagram batang/ <i>Table and bar chart</i>          |

## 2. Perancangan Arsitektur Sistem

Arsitektur e-LHP dirancang dengan alur OLTP-ETL-OLAP/data mart. Lembar input berperan sebagai lapisan OLTP karena digunakan untuk mencatat transaksi produksi harian. *Google Apps Script* menjalankan proses ETL, yaitu validasi data, pemindahan data ke *database* e-LHP, pembaruan database per mesin, serta penyiapan data agregat. Data yang telah terstruktur kemudian digunakan oleh *dashboard* sebagai lapisan analitik untuk membaca indikator produksi berdasarkan mesin, hari, tanggal, aktivitas, dan *downtime*.



**Gambar 1. Diagram alur data e-LHP**

Figure 1. e-LHP data pipeline diagram

Sumber: Peneliti/Source: Researcher

Frekuensi pembaruan data mengikuti aksi pengguna pada *form* dan *proses script* yang dijalankan pada saat data dikirim, diedit, atau dihapus. Dengan rancangan ini, *Google Sheets* tidak hanya berfungsi sebagai lembar kerja, tetapi juga sebagai repositori data operasional. *Google Apps Script* berfungsi sebagai penghubung antara input, pembersihan data, dan pembentukan data *dashboard*. Pola ini sejalan dengan prinsip data *warehouse* yang memisahkan data transaksi dan data analitik agar data operasional dapat disajikan dalam bentuk ringkas untuk pengambilan keputusan (Kimball & Ross, 2013).

**Tabel 4. Skema data, validasi, dan indikator utama e-LHP**

Table 4. e-LHP data schema, validation, and main indicators

| Komponen/Component | Data/Rumus/Data or Formula                                    | Validasi/Validation                                                    | Keluaran/Output              |
|--------------------|---------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| Identitas produksi | Mesin, tanggal, bulan, tahun, SKU, komponen                   | Field wajib, format tanggal, pilihan mesin dan SKU                     | Data produksi harian         |
| Waktu proses       | Jam mulai, jam selesai, waktu kerja, indirect time            | Waktu selesai tidak lebih kecil dari waktu mulai; durasi wajib numerik | Durasi proses dan downtime   |
| UPH                | Output aktual / jam kerja efektif                             | Output dan durasi harus terisi                                         | Produktivitas per jam        |
| Efisiensi          | Waktu standar berdasarkan output / waktu proses aktual x 100% | Durasi proses tidak boleh nol                                          | Persentase efisiensi         |
| Efektivitas        | Output aktual / target output x 100%                          | Target dan output harus tersedia                                       | Persentase pencapaian target |

|          |                                                   |                                  |                                 |
|----------|---------------------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|
| Utilitas | Waktu operasi mesin<br>/ waktu tersedia x<br>100% | Waktu tersedia harus<br>tersedia | Persentase<br>pemanfaatan mesin |
|----------|---------------------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|

### 3. Perancangan Sistem e-LHP

#### a. Sistem penginputan

Form penginputan dirancang untuk menggantikan pencatatan berbasis kertas. Elemen input meliputi identitas mesin, tanggal, jam kerja, SKU produk, jumlah produksi, aktivitas proses, dan *downtime*. Tombol Edit, Hapus, dan Kirim digunakan untuk mengotomatisasi pengelolaan data. Validasi dilakukan terhadap field wajib, format waktu, durasi proses, dan kelengkapan data sebelum data dipindahkan ke database e-LHP.

Gambar 2. Tampilan sistem penginputan e-LHP

Figure 2. e-LHP input system view

Sumber: e-LHP/Source: e-LHP

#### b. Dashboard

*Dashboard* monitoring produksi menampilkan jumlah hari aktif, rata-rata UPH dan output, persentase pencapaian target, komposisi aktivitas mesin, tren efisiensi, tren efektivitas, tren utilitas, dan rekap downtime. Visualisasi disusun untuk menjawab kebutuhan pengguna pada Tabel 3, bukan untuk menggantikan analisis manajerial secara keseluruhan. Oleh karena itu, klaim penelitian dibatasi pada kelayakan desain *dashboard* dan keterbacaan informasi, bukan pada pembuktian peningkatan efisiensi produksi secara kausal.



Gambar 3. Tampilan dashboard e-LHP

Figure 3. e-LHP dashboard view

Sumber: e-LHP/Source: e-LHP

#### 4. Uji Kelayakan Sistem

Uji kelayakan dilakukan untuk menilai apakah *prototipe* e-LHP memenuhi kebutuhan fungsi dasar dan kualitas penggunaan awal. Karena jumlah responden terbatas dan pengujian dilakukan pada lingkungan kerja tertentu, hasil pengujian diinterpretasikan sebagai bukti kelayakan *prototipe*, bukan sebagai generalisasi kinerja sistem untuk seluruh plant atau seluruh kondisi jaringan.

##### a. *Functional suitability test*

*Functional suitability* diuji menggunakan skala Guttman dengan jawaban Ya bernilai 1 dan Tidak bernilai 0. Sepuluh *test case* disusun berdasarkan fungsi utama yang dibutuhkan pengguna. Ringkasan *test case* ditunjukkan pada Tabel 5.

**Tabel 5. Test case functional suitability**

Table 5. Functional suitability test cases

| Nomor/<br>Number | Fungsi/Function                                 | Hasil Yang Diharapkan/Expected<br>Result        | Hasil<br>Aktual/Actual<br>Result | Status/<br>Status |
|------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------|-------------------|
| 1                | Membuka file e-LHP dengan akun berizin          | Dashboard dan form dapat dibuka                 | Sesuai                           | Lulus             |
| 2                | Mengisi data LHP baru                           | Data tersimpan ke database e-LHP                | Sesuai                           | Lulus             |
| 3                | Validasi field wajib                            | Sistem menolak data kosong/tidak lengkap        | Sesuai                           | Lulus             |
| 4                | Mengedit data LHP                               | Perubahan tersimpan tanpa duplikasi             | Sesuai                           | Lulus             |
| 5                | Menghapus data LHP                              | Data terhapus dari rekam sesuai perintah        | Sesuai                           | Lulus             |
| 6                | Menghitung UPH dan output                       | Indikator dihitung otomatis                     | Sesuai                           | Lulus             |
| 7                | Menghitung efisiensi, efektivitas, dan utilitas | Indikator persentase tampil pada form/dashboard | Sesuai                           | Lulus             |
| 8                | Filter rentang tanggal                          | Dashboard menampilkan data sesuai rentang       | Sesuai                           | Lulus             |
| 9                | Filter mesin dan hari                           | Dashboard menampilkan data sesuai pilihan       | Sesuai                           | Lulus             |
| 10               | Visualisasi downtime dan aktivitas mesin        | Grafik dan tabel rekam tampil                   | Sesuai                           | Lulus             |

**Tabel 6. Hasil functional suitability test**

Table 6. Functional suitability test results

| Jawaban/Answer | Responden Kunci/Key<br>Respondent | Responden Utama/Main<br>Respondent | Total/ Total |
|----------------|-----------------------------------|------------------------------------|--------------|
| Ya/Yes         | 10                                | 10                                 | 20           |
| Tidak/No       | 0                                 | 0                                  | 0            |

Persentase *functional suitability* dihitung sebagai berikut:

$$\text{Persentase Functional Suitability} = \frac{\text{Total Skor}}{\text{Skor Maksimal}} \times 100\%$$

$$\text{Persentase Functional Suitability} = \frac{10 + 10}{20} \times 100\% = 100\%$$

**Tabel 7. Kriteria interpretasi functional suitability**

Table 7. Functional suitability interpretation criteria

| Persentase Skor/Score Percentage | Keterangan/Remarks          |
|----------------------------------|-----------------------------|
| 0%-50%                           | Tidak diterima/Not accepted |
| >50%-100%                        | Diterima/Accepted           |

Berdasarkan hasil 100%, *dashboard* e-LHP dinyatakan diterima pada aspek *functional suitability*. Hasil ini menunjukkan bahwa fungsi utama yang didefinisikan dari kebutuhan pengguna dapat dijalankan oleh *prototipe*. Namun, nilai 100% harus dibaca dalam konteks jumlah *test case* dan responden yang terbatas.

### b. Reliability test

*Reliability* dalam penelitian ini dibatasi pada pengujian error handling karena *prototipe* berbasis *Google Sheets* dan *Google Apps Script* belum diuji dalam skenario beban tinggi atau gangguan jaringan yang kompleks. Pengujian *error handling* tetap relevan karena kegagalan penanganan *error* dapat memicu kegagalan sistem yang lebih serius. Pengujian sederhana terhadap kode *error handling* dapat mencegah sebagian kegagalan kritis pada sistem produksi (Yuan, et al., 2014).

**Tabel 8. Skenario reliability berbasis error handling**

*Table 8. Error-handling-based reliability scenarios*

| Nomor/<br>Number | Skenario/ Scenario                                                                            | Jumlah Uji/<br>Test Count | Hasil Yang<br>Diharapkan/<br>Expected Result                           | Status/Status |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 1                | Error handling script:<br>kesalahan input,<br>perintah tidak valid,<br>dan data tidak lengkap | 3                         | Sistem menampilkan<br>peringatan dan<br>menghentikan aksi              | 3/3 lulus     |
| 2                | Error handling filter:<br>kombinasi filter tidak<br>valid atau data tidak<br>tersedia         | 15                        | Sistem menampilkan<br>peringatan/hasil<br>kosong tanpa merusak<br>data | 15/15 lulus   |

$$\text{Persentase Error Handling Script} = \frac{3}{3} \times 100\% = 100\%$$

$$\text{Persentase Error Handling Filter} = \frac{15}{15} \times 100\% = 100\%$$

Hasil 100% pada dua kelompok skenario menunjukkan bahwa fungsi peringatan dan penghentian aksi berjalan pada skenario yang diuji. Meski demikian, hasil ini belum mencakup *reliability* secara penuh, seperti *maturity*, *availability*, dan *recoverability* pada skala penggunaan yang lebih besar. Oleh karena itu, aspek *reliability* dinyatakan layak secara terbatas pada *error handling*.

### c. Usability test

*Usability* diuji menggunakan kuesioner tiga tingkat dengan bobot 3 untuk Mudah, 2 untuk Cukup, dan 1 untuk Sulit. Instrumen disusun untuk menilai kemudahan pengguna dalam mengoperasikan form input, filter, membaca grafik, dan memahami ringkasan indikator. Pendekatan ini mengacu pada praktik pengujian aplikasi monitoring menggunakan karakteristik ISO/IEC 25010 sebagaimana digunakan oleh (Lamada, Amalia, & Miru, 2020).

**Tabel 9. Hasil usability test**

*Table 9. Usability test results*

| No.<br>Responden/No.<br>Respondent | Skor/Score | Skor<br>Maksimal/Maximum<br>Score | Persentase/Percentage |
|------------------------------------|------------|-----------------------------------|-----------------------|
| 1                                  | 24         | 24                                | 100,00%               |
| 2                                  | 23         | 24                                | 95,83%                |
| 3                                  | 22         | 24                                | 91,67%                |
| Total                              | 69         | 72                                | 95,83%                |

$$\text{Persentase Usability} = \frac{69}{72} \times 100\% = 95,83\%$$

**Tabel 10. Kriteria interpretasi usability**

*Table 10. Usability interpretation criteria*

| Persentase Skor/Score Percentage | Keterangan/Remarks          |
|----------------------------------|-----------------------------|
| 0%-20%                           | Sangat tidak baik/Very poor |
| >20%-40%                         | Tidak baik/Poor             |
| >40%-60%                         | Netral/Neutral              |
| >60%-80%                         | Baik/Good                   |
| >80%-100%                        | Sangat baik/Very good       |

Skor *usability* 95,83% termasuk kategori sangat baik. Temuan ini menunjukkan bahwa pengguna dapat memahami fungsi form dan dashboard setelah *prototipe* dikembangkan berdasarkan kebutuhan kerja PPIC. Hasil ini sejalan dengan prinsip UCD yang menempatkan pengguna dan konteks kerja sebagai dasar desain. Namun, jumlah responden yang hanya tiga orang membuat hasil *usability* belum dapat digeneralisasi ke populasi pengguna yang lebih luas.

#### d. Performance efficiency test

*Performance efficiency* diuji pada aksi utama *dashboard* dan *form*. Batas keberhasilan operasional ditetapkan maksimal 2 detik sebagai kriteria internal *prototipe*. Pengamatan dilakukan pada data uji dashboard dan dicatat dalam satuan detik. Karena alat ukur, perangkat, dan kondisi jaringan dapat memengaruhi hasil, interpretasi dibatasi pada lingkungan uji yang digunakan.

**Tabel 11. Hasil performance efficiency test pada dashboard**

*Table 11. Performance efficiency test results on dashboard*

| Nomor/<br>Number | Aksi/Action                                      | Hasil/Result | Status/Status |
|------------------|--------------------------------------------------|--------------|---------------|
| 1                | Filter rentang tanggal/ <i>Date range filter</i> | <1 detik     | Lulus         |
| 2                | Filter mesin/ <i>Machine filter</i>              | <1 detik     | Lulus         |
| 3                | Filter hari/ <i>Day filter</i>                   | <1 detik     | Lulus         |
| 4                | Pembaruan diagram/ <i>Chart update</i>           | <1 detik     | Lulus         |

**Tabel 12. Hasil performance efficiency test pada formulir digital**

*Table 12. Performance efficiency test results on digital form*

| Nomor/<br>Number | Aksi/Action          | Hasil/Result | Status/Status |
|------------------|----------------------|--------------|---------------|
| 1                | Edit/ <i>Edit</i>    | <1 detik     | Lulus         |
| 2                | Input/ <i>Input</i>  | <1 detik     | Lulus         |
| 3                | Hapus/ <i>Delete</i> | <1 detik     | Lulus         |

Seluruh aksi utama memiliki waktu respons kurang dari 1 detik pada lingkungan uji. Hal ini menunjukkan bahwa *prototipe* cukup ringan untuk kebutuhan monitoring awal. Akan tetapi, karena pengujian belum mencakup variasi volume data yang besar, perangkat yang berbeda, dan pengulangan statistik yang lengkap, hasil ini belum dapat digunakan sebagai klaim performa umum.

#### e. Security test

*Security test* diarahkan pada model akses dasar karena sistem menggunakan *Google Sheets* sebagai *platform* berbasis akun. Data yang dinilai sensitif meliputi data produksi harian, nama mesin, SKU, output, downtime, dan indikator kinerja. Skenario ancaman yang diuji meliputi akses tanpa izin, keberadaan informasi sensitif di *script*, dan percobaan login tidak sah.

**Tabel 13. Hasil security test**

*Table 13. Security test results*

| Nomor/<br>Number | Skenario/Scenario           | Hasil Yang<br>Diharapkan/<br>Expected Result       | Hasil Aktual/ Actual<br>Result                             | Status/<br>Status |
|------------------|-----------------------------|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|-------------------|
| 1                | Audit sharing permission    | File hanya dapat dibuka akun berizin               | Pengaturan berbagi: dibatasi                               | Lulus             |
| 2                | Audit non-secrets hardcoded | Tidak ada password/token/data sensitif pada script | Validator menyatakan tidak ada data penting pada script    | Lulus             |
| 3                | Illegal login simulation    | Akun non-akses gagal membuka dashboard             | Tiga percobaan login tidak sah pada peramban berbeda gagal | Lulus             |

Hasil tersebut menunjukkan bahwa kontrol akses dasar telah diterapkan. Namun, pengujian ini belum setara dengan *penetration test*, audit keamanan menyeluruh, atau pengujian kebocoran data pada level organisasi. Dengan demikian, kesimpulan keamanan dibatasi pada mekanisme akses dan pemeriksaan dasar yang diuji.

#### f. *Compatibility test*

*Compatibility test* dilakukan dengan membuka dashboard pada tiga peramban. Istilah peramban digunakan untuk menggantikan istilah alat pencarian karena pengujian yang dilakukan berkaitan dengan kompatibilitas aplikasi web, bukan mesin pencari.

**Tabel 14. Hasil *compatibility test***

*Table 14. Compatibility test results*

| Nomor/<br>Number | Peramban/<br>Browser | Indikator Keberhasilan/ <i>Success</i><br><i>Indicator</i> | Status/ <i>Status</i> |
|------------------|----------------------|------------------------------------------------------------|-----------------------|
| 1                | Google Chrome        | Dashboard terbuka dan filter berjalan                      | Lulus                 |
| 2                | Microsoft Edge       | Dashboard terbuka dan filter berjalan                      | Lulus                 |
| 3                | Mozilla Firefox      | Dashboard terbuka dan filter berjalan                      | Lulus                 |

Hasil *compatibility test* menunjukkan bahwa *dashboard* dapat diakses melalui tiga peramban utama. Karena versi peramban, sistem operasi, dan perangkat uji belum dipisahkan secara rinci, hasil ini dinyatakan sebagai kompatibilitas dasar pada lingkungan uji, bukan jaminan kompatibilitas menyeluruh pada semua perangkat.

### 5. Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa integrasi *Google Sheets* dan *Google Apps Script* dapat digunakan untuk membangun dashboard monitoring produksi dengan biaya dan kompleksitas yang relatif rendah. Temuan ini memperkuat penelitian Safrina dan Sofiani (2024) yang menunjukkan pemanfaatan *Google Spreadsheet* untuk mendukung pengelolaan data administratif, serta Wulan dan Dirgahayu (2024) yang memanfaatkan *Google Apps Script* untuk otomatisasi proses sistem informasi. Dibandingkan dengan penelitian tersebut, kontribusi penelitian ini berada pada penerapan *Google Sheets* dan *Apps Script* untuk alur LHP produksi yang menggabungkan input, validasi, rekapitulasi, dan dashboard visual.

Dari sisi dashboard, hasil penelitian ini sejalan dengan Setiadi et al. (2025) yang mengintegrasikan *Google Spreadsheet* dalam *dashboard* monitoring stok. Persamaannya terletak pada penggunaan spreadsheet sebagai sumber data yang mudah diakses dan divisualisasikan. Perbedaannya, penelitian ini menempatkan data produksi harian sebagai objek utama dan menyusun indikator produksi seperti UPH, output, efisiensi, efektivitas, utilitas, serta *downtime*. Oleh karena itu, *dashboard* e-LHP tidak hanya berfungsi sebagai tampilan data, tetapi juga sebagai mekanisme ringkas untuk membaca performa operasional Plant 5.

Dari sisi evaluasi kualitas perangkat lunak, penggunaan ISO/IEC 25010:2011 memungkinkan pengujian dilakukan berdasarkan karakteristik yang terdefinisi. Hasil *functional suitability* 100% dan *usability* 95,83% menunjukkan kesesuaian fungsi dan kemudahan penggunaan pada konteks responden terbatas. Temuan ini selaras dengan Lamada et al. (2020) yang menggunakan karakteristik ISO/IEC 25010 untuk menilai kualitas aplikasi monitoring. Namun, penelitian ini menambahkan *security* dan *compatibility* sebagai karakteristik yang relevan dengan sistem berbasis akses daring.

Pada aspek *reliability*, penelitian ini hanya membuktikan bahwa *error handling* bekerja pada skenario tertentu. Keterbatasan ini penting karena *reliability* pada ISO/IEC 25010 mencakup aspek yang lebih luas daripada sekadar kemunculan peringatan *error*. Rujukan Yuan et al. (2014) menegaskan pentingnya pengujian *error handling*, tetapi tidak berarti bahwa dua kelompok skenario *error* sudah cukup untuk membuktikan *reliability* menyeluruh. Dengan demikian, hasil *reliability* dalam penelitian ini perlu dilihat sebagai evaluasi awal terhadap *fault tolerance* pada prototipe.

Secara keseluruhan, e-LHP dapat dinyatakan layak sebagai *prototipe dashboard* monitoring produksi pada lingkungan uji Plant 5. Walaupun demikian, bukti yang tersedia belum mendukung klaim kausal bahwa sistem telah meningkatkan efisiensi kerja staf PPIC atau mempercepat keputusan manajemen secara terukur. Klaim tersebut memerlukan desain evaluasi lanjutan, misalnya pengukuran waktu input sebelum dan sesudah penggunaan sistem, tingkat kesalahan input, volume data yang diproses, dan kepuasan pengguna pada jumlah responden yang lebih besar.

## SIMPULAN

Penelitian ini menghasilkan rancangan *dashboard* e-LHP berbasis *Google Sheets* dan *Google Apps Script* untuk monitoring produksi di PT Cahaya Bintang Olympic Plant 5. Sistem dirancang berdasarkan kebutuhan pengguna PPIC melalui pendekatan UCD dan mengintegrasikan alur OLTP, ETL, dan OLAP/data mart untuk mengubah data LHP harian menjadi informasi visual.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa *prototype* memenuhi karakteristik terpilih ISO/IEC 25010:2011 pada lingkungan uji yang digunakan. *Functional suitability* memperoleh skor 100%, *reliability* berbasis *error handling* memperoleh skor 100%, *usability* memperoleh skor 95,83%, *performance efficiency* menunjukkan respons kurang dari 1 detik untuk aksi utama, *security test* dasar dinyatakan lulus, dan *compatibility test* berhasil pada tiga peramban utama.

Simpulan penelitian dibatasi pada kelayakan *prototype*. Penelitian ini belum membuktikan peningkatan efisiensi operasional secara kausal karena belum dilakukan pengukuran sebelum-sesudah dan belum melibatkan jumlah responden yang besar. Pengembangan berikutnya dapat diarahkan pada integrasi dengan ERP perusahaan, pemanfaatan *cloud database* yang lebih skalabel, pencatatan log aktivitas, pengujian performa dengan volume data yang lebih besar, serta analitik prediktif untuk mendukung perencanaan produksi jangka panjang.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amarta, Z., & Ma'rifah, J. D. (2023). Strategi Mitigasi Risiko Supply Chain Pengadaan Bahan Baku Kayu Pada Industri Furnitur. *Benefit: Jurnal Manajemen Dan Bisnis*, 8(2), 89-100. doi:<https://doi.org/10.23917/benefit.v8i2.2701>
- Buulolo, A. (2019). *Manajemen produksi dan operasi*. Bumi Aksara.
- International Organization for Standardization. (2011). ISO/IEC 25010:2011 Systems and software engineering. *Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) - System and software quality models*. ISO.
- International Organization for Standardization. (2019). ISO 9241-210:2019 Ergonomics of human-system interaction. *Part 210: Human-centred design for interactive systems*. ISO.
- Kimball, R., & Ross, M. (2013). *The data warehouse toolkit: The definitive guide to dimensional modeling* (3rd ed.). Wiley.
- Lamada, M. S., Amalia, R., & Miru, A. S. (2020). Pengujian aplikasi sistem monitoring perkuliahan menggunakan standar ISO 25010. *Jurnal MediaTIK*, 3(3), 1-7. doi:<https://doi.org/10.59562/mediatik.v3i3.1559>
- Safrina, K., & Sofiani, F. (2024). Pemanfaatan aplikasi Google Spreadsheet dalam pengelolaan surat masuk di Kementerian ATR/BPN. *Jurnal Serasi*, 22(2), 148-156. doi:<https://doi.org/10.36080/js.v22i2.3593>
- Setiadi, T., Yasin, V., & Yulianto, A. B. (2025). Perancangan dashboard monitoring stok berbasis web dengan integrasi Google Spreadsheet. *JURASIK (Jurnal Riset Sistem Informasi dan Teknik Informatika)*, 10(1), 131. doi:<https://doi.org/10.30645/jurasik.v10i1.856>
- Wulan, S. S., & Dirgahayu, T. (2024). Pengembangan sistem informasi pendanaan sumber daya manusia menggunakan Google Apps Script. *EDUSAINTEK: Jurnal Pendidikan, Sains dan Teknologi*, 11(4), 2238-2254. doi:<https://doi.org/10.47668/edusaintek.v11i4.1448>
- Yuan, D., Luo, Y., Zhuang, X., Rodrigues, G. R., Zhao, X., Zhang, Y., . . . Stumm, M. (2014). Simple testing can prevent most critical failures: An analysis of production failures in distributed data-intensive systems. *Proceedings of the 11th USENIX Symposium on Operating Systems Design and Implementation*. 14, pp. 249-265. OSDI.

---

**SAMPLING PENERIMAAN ANSI/ASQ Z1.4 UNTUK FINAL INSPECTION  
NAKAS DI PT PIJAR SUKMA**  
***ANSI/ASQ Z1.4 Acceptance Sampling for Nightstand Final Inspection at  
PT Pijar Sukma***

**Maharsi Anis Sabila<sup>1</sup>, \*Afidna Kamalia<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup>Politeknik Industri Furnitur dan Pengolahan Kayu

<sup>1,2</sup>Program Studi Manajemen Bisnis Industri Furnitur

E-mail: maharsi.sabila@poltek-furnitur.ac.id, afidna8@gmail.com

Received: 19 September 2025

Accepted: 14 Juli 2026

**ABSTRAK**

PT Pijar Sukma, sebuah perusahaan furnitur ekspor di Jepara, menghadapi tantangan dalam pengendalian kualitas karena sistem pengendalian kualitas internalnya masih bersifat reaktif dan berorientasi pada penanganan keluhan pelanggan (customer complaints). Pendekatan ini kurang memadai dalam mendeteksi unit tidak sesuai secara dini. Penelitian kuantitatif ini bertujuan menerapkan rencana sampling penerimaan ANSI/ASQ Z1.4 pada tahap final inspection untuk memberikan keputusan penerimaan lot yang objektif. Data dikumpulkan pada periode [isi bulan/tahun pengambilan data, misal: Desember 2024–Februari 2025]. Pemilihan tiga lot produksi nakas tidur dari buyer FNL, CDS, dan CSS didasarkan pada [isi alasan pemilihan lot, misal: volume pesanan tertinggi pada periode tersebut]. Inspeksi dilakukan menggunakan parameter rencana sampling AQL 2,5 pada General Inspection Level II, dengan ukuran sampel masing-masing 80 unit (FNL), 13 unit (CDS), dan 50 unit (CSS). Hasil menunjukkan bahwa lot CDS dan CSS diterima karena jumlah ketidaksesuaian (masing-masing 1 dan 2 unit) berada di bawah batas toleransi. Namun, lot FNL ditolak karena ditemukan 7 unit tidak sesuai yang melampaui batas penolakan ( $Re=6$ ). Kesimpulannya, studi ini menunjukkan kelayakan penerapan awal metode sampling penerimaan sebagai alat pengambilan keputusan yang terukur untuk mengidentifikasi lot yang memerlukan tindakan perbaikan, meskipun evaluasi efektivitas jangka panjang masih diperlukan.

**Kata kunci:** *Manajemen Pengendalian Kualitas, Metode AQL (Acceptable Quality Level), Final Inspection, ANSI/ASQ Z1.4.*

**ABSTRACT**

*PT Pijar Sukma, an export furniture company in Jepara, faces challenges in quality control because its internal quality control system is still reactive and oriented towards handling customer complaints. This approach is insufficient in detecting nonconforming units early on. This quantitative research aims to implement the ANSI/ASQ Z1.4 acceptance sampling plan at the final inspection stage to provide an objective lot acceptance decision. Data were collected during the period of [isi bulan bahasa inggris, misal: December 2024–February 2025]. The selection of three bedside table production lots from buyers FNL, CDS, and CSS was based on [isi alasan dlm bahasa inggris, misal: the highest order volume during the period]. The inspection used an AQL 2.5 sampling plan parameter at General Inspection Level II, with sample sizes of 80 units (FNL), 13 units (CDS), and 50 units (CSS). The results showed that lots from CDS and CSS were accepted because the number of nonconformities (1 and 2 units, respectively) was below the tolerance limit. However, the FNL lot was rejected because 7 nonconforming units were found, exceeding the rejection limit ( $Re=6$ ). In conclusion, this study demonstrates the initial feasibility of applying acceptance sampling as a measurable decision-making tool to identify lots requiring corrective action, although further evaluation of its long-term effectiveness is needed.*

**Keywords:** *Quality Control Management, AQL (Acceptable Quality Level) Method, Final Inspection, ANSI/ASQ Z*



## PENDAHULUAN

PT Pijar Sukma berdiri pada tahun 1999 di Desa Bandengan, Kabupaten Jepara. Seiring dengan peningkatan kapasitas produksi, pada tahun 2006 perusahaan melakukan relokasi ke fasilitas yang lebih luas yang berlokasi di Desa Kecapi, Kecamatan Tahunan, Kabupaten Jepara. Sebagai salah satu produsen furnitur berorientasi ekspor, mempertahankan konsistensi kualitas produk akhir adalah prasyarat mutlak untuk menjaga daya saing di pasar global. Namun, salah satu masalah krusial yang dihadapi oleh PT Pijar Sukma adalah tingginya temuan unit tidak sesuai selama proses inspeksi final, khususnya pada produk nakas tidur (nightstand). Berdasarkan data historis perusahaan periode Januari hingga November 2024, produk nakas tidur secara konsisten menempati posisi tertinggi dalam total frekuensi *defect* produk. Beberapa jenis ketidaksesuaian yang dominan muncul meliputi cacat retak pada komponen kayu, warna *finishing* yang tidak seragam, kurangnya sentuhan akhir (*finishing touch*) pada lapisan cat, serta aksesoris/komponen pelengkap yang terlewatkan.

Selama ini, sistem pengendalian kualitas internal yang diterapkan oleh PT Pijar Sukma masih bersifat reaktif dan berorientasi pada penanganan keluhan pelanggan (*customer complaints*). Evaluasi kualitas hanya terjadi secara masif ketika umpan balik negatif atau klaim kerugian telah dilayangkan oleh pihak buyer. Di sisi lain, proses pemeriksaan produk jadi internal masih mengandalkan inspeksi 100% secara manual tanpa metode sampling yang baku, sehingga setiap unit produk dipaksa untuk diperiksa satu per satu. Praktik kelola yang tidak terukur ini memicu *bottleneck* pada rantai produksi, meningkatkan potensi keterlambatan pengiriman (*delay shipment*), dan meningkatkan biaya operasional akibat tingginya aktivitas pengerjaan ulang (*rework*). Sebaliknya, pengawasan dari pihak ketiga (*third-party inspection*) atau perwakilan QC buyer yang sesekali datang telah menerapkan pendekatan berbasis statistika, yang membuktikan bahwa efisiensi inspeksi dapat dicapai tanpa harus mengorbankan akurasi penjaminan mutu (Amarta & Ma'rifah, 2023).

Dalam ranah manufaktur modern, efisiensi penjaminan mutu pada tahap akhir umumnya dicapai melalui penerapan *acceptance sampling plan*, yaitu metode pengambilan sampel untuk menentukan penerimaan atau penolakan lot tanpa melakukan inspeksi menyeluruh pada seluruh unit produk. Standar yang paling banyak digunakan dalam praktik adalah ANSI/ASQ Z1.4 atau ekuivalennya ISO 2859-1, yang menyediakan skema *sampling* berbasis atribut dengan parameter *Acceptable Quality Level* (AQL). Penerapan metode ini telah dibuktikan efektif dalam berbagai konteks industri (Asri & Saptadi, 2023; Habibah et al., 2024; Islamiyah & Kusumasari, 2026). Menurut Asri & Saptadi (2023) menunjukkan bahwa penerapan AQL pada inspeksi kedatangan bahan baku cat dapat meningkatkan efisiensi pengendalian kualitas. Sejalan dengan itu, (Islamiyah & Kusumasari, 2026) menegaskan bahwa penerapan AQL dalam proses *incoming quality assurance* berbasis ANSI/ASQ Z1.4 mampu mengurangi kebutuhan inspeksi menyeluruh serta membuat keputusan penerimaan lot menjadi lebih efisien. Sementara itu, penelitian pada industri lain juga menunjukkan bahwa acceptance sampling dapat disesuaikan dengan karakteristik proses produksi untuk menjamin kesesuaian standar mutu (Subhan Ilmi et al., 2020). Temuan-temuan tersebut memperlihatkan bahwa penerapan sampling penerimaan berbasis AQL merupakan pendekatan yang relevan dan efektif dalam mendukung pengendalian kualitas manufaktur secara efisien (Kurniadi & Syahputra, 2023).

Meskipun kajian mengenai AQL dan ANSI/ASQ Z1.4 telah banyak dilakukan pada berbagai industri garmen dan komponen umum, studi yang secara spesifik mengintegrasikan pembentukan lot homogen dan penentuan ambang batas klasifikasi cacat fungsional-estetika pada industri furnitur kayu orientasi ekspor masih sangat terbatas. Komoditas furnitur memiliki karakteristik variabilitas material alami (seperti serat dan kadar air kayu) yang tinggi, sehingga memerlukan justifikasi parameter *sampling* yang lebih ketat dibandingkan produk manufaktur homogen lainnya. Kebaruan (*novelty*) penelitian ini terletak pada pengujian empiris rencana *sampling* penerimaan di lingkungan produksi aktual melalui analisis komparatif terhadap tiga karakteristik lot yang mewakili kebutuhan buyer yang berbeda. Pendekatan ini memungkinkan evaluasi kinerja rencana *sampling* dalam kondisi operasional yang sesungguhnya, sehingga menghasilkan temuan yang lebih

aplikatif dibandingkan pengujian yang hanya dilakukan secara teoritis atau berbasis simulasi.

Berdasarkan analisis kesenjangan (*gap analysis*) tersebut, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana merancang dan menerapkan rencana sampling penerimaan berbasis standar ANSI/ASQ Z1.4-2008 yang objektif, reliabel, dan efisien untuk menggantikan sistem kontrol internal perusahaan yang reaktif. Untuk menguji keterlaksanaan model ini, dipilih tiga lot produksi nakas tidur dari tiga buyer utama pada periode Desember 2024 hingga Februari 2025, yaitu FNL, CDS, dan CSS. Pemilihan ketiga buyer ini didasarkan pada *purposive sampling*, di mana ketiganya merepresentasikan representasi volume order terbesar dengan variasi karakteristik desain yang berbeda. Adapun tujuan eksplisit dari penelitian ini adalah untuk menentukan ukuran sampel, menetapkan angka penerimaan ( $A_c$ ) dan penolakan ( $R_e$ ) dengan parameter AQL 2,5 pada *General Inspection Level II*, serta merumuskan keputusan penerimaan lot yang legal secara statistik pada tahap *final inspection* produk nakas tidur di PT Pijar Sukma.

## METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif. Pengumpulan data dilakukan dengan memanfaatkan dua jenis sumber data utama, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh secara langsung di lantai produksi melalui observasi pada proses *final inspection* di Divisi Final KD dan Divisi *Stuffing*. Selain itu, dilakukan wawancara tidak terstruktur dengan Manajer QC, Supervisor QC, dan Staf QC guna memahami prosedur inspeksi yang sedang berjalan. Sementara itu, data sekunder diperoleh dari dokumen internal perusahaan berupa laporan *defect* dan rekapitulasi produksi.

Untuk menghindari kerancuan, penggunaan data dalam penelitian ini dipisahkan berdasarkan fungsinya. Data laporan *defect* (Januari–Desember 2023) dan data produksi (Januari–November 2024) digunakan sebagai data historis (latar belakang) untuk mengidentifikasi bahwa produk nakas tidur memiliki tingkat cacat tertinggi. Sedangkan data primer yang digunakan untuk analisis penerapan sampling penerimaan adalah data pesanan yang diproduksi pada periode Desember 2024 hingga Februari 2025.

Pada periode analisis tersebut, dipilih tiga lot produksi nakas tidur dari tiga buyer yang berbeda (diinisialkan sebagai FNL, CDS, dan CSS untuk menjaga kerahasiaan) menggunakan teknik *purposive sampling*. Ketiga lot ini dipilih karena mewakili volume pesanan tertinggi pada rentang waktu tersebut, sehingga dinilai representatif untuk menguji keandalan rencana sampling.

Penelitian ini mengadopsi metode statistik penerimaan produk berdasarkan standar ANSI/ASQ Z1.4-2008. Skema yang digunakan adalah *Single Sampling Plan* (Rencana Sampling Tunggal) pada *Normal Inspection* (Inspeksi Normal) di tingkat *General Inspection Level II*. Pembentukan lot diasumsikan homogen, di mana setiap lot berisi produk dengan spesifikasi, waktu produksi, dan kondisi pengerjaan yang identik dari satu buyer. Teknik pengambilan sampel dari setiap lot dilakukan secara acak sederhana (*simple random sampling*).

Unit analisis dalam penelitian ini adalah satu unit utuh produk nakas tidur. Evaluasi kualitas membedakan secara tegas antara *defect* (cacat tunggal yang ditemukan pada komponen tertentu) dengan *nonconforming unit* (unit produk yang ditolak karena memiliki satu atau lebih cacat).

Parameter *Acceptable Quality Level* (AQL) ditetapkan berdasarkan tingkat keparahan cacat dengan rincian sebagai berikut:

1. Cacat Kritis (*Critical Defect*): Menggunakan *zero-acceptance rule* (AQL 0,0) di mana toleransi penerimaan adalah nol. Cacat ini berkaitan dengan keamanan fungsi struktural (seperti kayu retak parah atau engsel rusak) yang dapat membahayakan pengguna.
2. Cacat Mayor (*Major Defect*): Ditetapkan parameter AQL 2,5. Cacat ini memengaruhi estetika utama dan spesifikasi desain (seperti warna belang atau *cuttermark* di area depan), namun tidak membahayakan.
3. Cacat Minor (*Minor Defect*): Ditetapkan parameter AQL 4,0 untuk cacat ringan (seperti

goresan halus di bagian dalam atau kerapian minor) yang tidak memengaruhi fungsi atau tampilan dominan produk.

Langkah-langkah yang direncanakan dalam pelaksanaan penelitian ini dapat dilihat pada gambar 1.

1. Studi Literatur dan Studi Lapangan

Dalam melakukan penelitian ini, penulis melakukan observasi di PT Pijar Sukma khususnya divisi *Stuffing* bagian *Final Inspection* dengan memperhatikan permasalahan yang terjadi. Sedangkan studi literatur dilakukan dengan mencari dan mempelajari dari berbagai sumber literasi yang berkaitan dengan permasalahan yang terjadi di lapangan.

2. Identifikasi masalah

Pada tahap ini, penulis mencoba menganalisa permasalahan yang disajikan dari latar belakang penelitian.

3. Pengumpulan Data

Dalam tahap pengumpulan data, penulis melakukan pengumpulan data melalui data laporan harian dari divisi QC *Final* periode Januari 2024 hingga Febuari 2025, wawancara, dan melakukan observasi.

4. Pengolahan Data

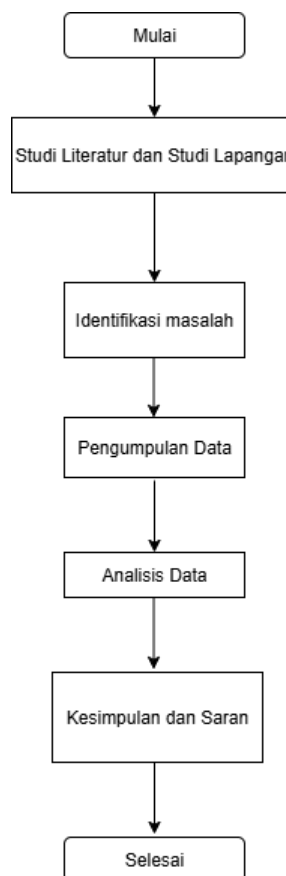
Setelah data yang dibutuhkan terkumpul, penulis akan melakukan pengolahan data menggunakan metode *Acceptable Quality Level* (AQL) sebagai metode analisis.

5. Analisis Data

Penulis akan menjabarkan hasil analisis data yang telah dilakukan.

6. Kesimpulan dan Saran

Pada tahapan akhir akan berisi kesimpulan dan saran yang berisi solusi dan garis besar hasil dari penelitian dilakukan untuk mengatasi kasus pengendalian kualitas tim internal PT Pijar Sukma.



**Gambar 1. Diagram Alur Penelitian**

**Figure 1. Research Flowchart**

Sumber: Dokumen Pribadi / Source: Personal Document

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### a. Menentukan Klasifikasi Cacat

Klasifikasi cacat produk nakas tidur dibagi menjadi empat area utama: Rangka *Body* (Konstruksi), *Finishing*, Aksesoris, dan *Hardware*. Untuk menghindari ambiguitas saat inspeksi visual, setiap jenis cacat diberikan definisi operasional dan batasan kriteria yang tegas. Cacat dikategorikan berdasarkan dampaknya terhadap fungsi struktural, estetika utama, dan keselamatan pengguna. Cacat yang membahayakan fungsi dan keselamatan masuk kategori *Critical* (Kritis). Cacat yang berada di area depan/utama (terlihat langsung oleh konsumen) dan memengaruhi estetika secara signifikan masuk kategori *Major* (Mayor), sedangkan cacat di area tersembunyi (bagian bawah/dalam) atau berupa goresan/kerapian sangat kecil yang tidak merusak tampilan dominan dikategorikan *Minor*.

**Tabel 1. Klasifikasi Cacat Produk Nakas Tidur**

**Table 1. Classification of Defects in Bedside Table Products**

| Klasifikasi / Classification | Deskripsi Cacat / Defect Description | Kriteria & Definisi Operasional/ Criteria & Operational        | Kategori / Category |
|------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------------------------------------|---------------------|
| <b>RANGKA BODY</b>           | Crack Kayu                           | Retak struktural pada material utama                           | <i>Critical</i>     |
|                              | MC & Bending                         | Kayu melengkung/kadar air di atas standar                      | <i>Critical</i>     |
|                              | Crack Joint                          | Retak pada sambungan lem/konstruksi                            | <i>Major</i>        |
|                              | Design/Bentuk                        | Tidak sesuai gambar kerja (dimensi)                            | <i>Major</i>        |
|                              | Kerapian                             | Sisa lem/kasar pada area tidak terlihat                        | <i>Minor</i>        |
| <b>FINISHING</b>             | Warna Belang                         | Perbedaan warna pada area dominan (depan/atas)                 | <i>Major</i>        |
|                              | Cuttermark                           | Bekas pisau/luka cacat pada area dominan                       | <i>Major</i>        |
|                              | Warna Belang / Marking               | Perbedaan warna/kotor pada area tersembunyi (dalam laci/bawah) | <i>Minor</i>        |
|                              | Kerapian                             | Kulit jeruk/kurang halus di area tepi                          | <i>Minor</i>        |
| <b>AKSESORIS</b>             | Rusak / Hilang                       | Handle patah atau komponen tidak lengkap                       | <i>Major</i>        |
|                              | Warna / Kerapian                     | Goresan halus pada handle, beda seri warna minor               | <i>Minor</i>        |
| <b>HARDWARE</b>              | Screw Rusak                          | Sekrup selekoh, karat parah, atau tidak lengkap                | <i>Critical</i>     |
|                              | Kerapian                             | Sekrup dipasang sedikit miring namun masih mengikat kuat       | <i>Minor</i>        |

### b. Menetapkan Angka AQL (*Acceptable Quality Level*)

**Tabel 2. Angka AQL Produk Nakas Tidur**

**Table 2. AQL Number of Bedside Table Products**

| Produk/ Product      | Kritis/Critical | Mayor/Major | Minor/Minor |
|----------------------|-----------------|-------------|-------------|
| Low/Mid Cost Product | AQL 0,0         | AQL 2,5     | AQL 4,0     |
| High Cost Product    | AQL 0,0         | AQL 1,0     | AQL 2,0     |

Pada penelitian ini tingkat AQL untuk kategori cacat mayor pada produk nakas tidur ditetapkan sebesar 2.5%. Penetapan angka ini mengacu pada standar industri yang lazim digunakan untuk produk konsumen dengan nilai menengah (*mid-cost*

*consumer goods*), dimana AQL 2.5% dianggap sebagai toleransi umum yang dapat diterima dalam praktik manufaktur.

c. Menentukan Level Inspeksi

Dalam tugas akhir ini, tingkat inspeksi yang dipilih adalah *General Inspection Level/ II*. Menurut Asri & Saptadi (2023) *General Inspection Level II* adalah level standar yang direkomendasikan oleh ISO 2859 dan ANSI/ASQ Z1.4 untuk digunakan dalam kondisi inspeksi normal.

d. Menentukan *Lot Size*

**Tabel 3. Lot Size Produk Nakas Tidur**

**Table 3. Bedside Table Product Lot Size**

| Referensi<br>SKU/ SKU<br>Reference | Jumlah<br>Order/ Order<br>Quantity | Ukuran Sampel/<br>Sample Size<br>AQL 2,5 Level-II |
|------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------------------|
| FNL                                | 860                                | 80                                                |
| CDS                                | 70                                 | 13                                                |
| CSS                                | 290                                | 50                                                |

e. Mencari Kode Sampel Size

| SAMPLE SIZE CODE LETTERS |                           |    |     |                           |    |    |    |
|--------------------------|---------------------------|----|-----|---------------------------|----|----|----|
| Lot Size                 | General Inspection Levels |    |     | Special Inspection Levels |    |    |    |
|                          | I                         | II | III | S1                        | S2 | S3 | S4 |
| 2 to 8                   | A                         | A  | B   | A                         | A  | A  | A  |
| 9 to 15                  | A                         | B  | C   | A                         | A  | A  | A  |
| 16 to 25                 | B                         | C  | D   | A                         | A  | B  | B  |
| 26 to 50                 | C                         | D  | E   | A                         | B  | B  | C  |
| 51 to 90                 | C                         | E  | F   | B                         | B  | C  | C  |
| 91 to 150                | D                         | F  | G   | B                         | B  | C  | D  |
| 151 to 280               | E                         | G  | H   | B                         | C  | D  | E  |
| 281 to 500               | F                         | H  | J   | B                         | C  | D  | E  |
| 501 to 1200              | G                         | J  | K   | C                         | C  | E  | F  |
| 1201 to 3200             | H                         | K  | L   | C                         | D  | E  | G  |
| 3201 to 10000            | J                         | L  | M   | C                         | D  | F  | G  |
| 10001 to 35000           | K                         | M  | N   | C                         | D  | F  | H  |
| 35001 to 150000          | L                         | N  | P   | D                         | E  | G  | J  |
| 150001 to 500000         | M                         | P  | Q   | D                         | E  | G  | J  |
| 500001 and over          | N                         | Q  | R   | D                         | E  | H  | K  |

ANSI/ASQ Standard Z1.4 - 2008

**Gambar 2. Ukuran Sampel Code Letters**

**Figure 2. Sample Size of Code Letters**

Sumber: AQL Service/ Source: AQL Service

Prosedur penetapan *sample* ukuran *code letters* dengan mengidentifikasi rentang ukuran *lot* yang sesuai dengan jumlah unit (N) dari produk yang akan diperiksa. Selanjutnya, dilakukan pencocokan dengan kolom "*General Inspection Levels*" sesuai dengan tingkat inspeksi yang telah dipilih, dalam hal ini *General Inspection Level II*. Huruf yang terletak pada titik perpotongan antara baris ukuran lot dan kolom tingkat inspeksi inilah yang kemudian digunakan sebagai huruf kode sampel.

f. Menentukan Jenis Sampling Plan

Penelitian ini menerapkan metode Rencana *Sampling Tunggal (Single Sampling Plan)* untuk inspeksi kualitas.

g. Menentukan *Accepted Number (AC)* dan *Rejected Number (RE)*

Pemilihan *General Inspection Level II* dan AQL 2.5 untuk produk *furniture* ini didasarkan pada kebutuhan akan sebuah sistem kualitas yang seimbang, efisien, dan diakui secara global. Level II dipilih karena merupakan standar industri yang menawarkan keseimbangan terbaik antara biaya inspeksi dan keyakinan statistik.

| SINGLE SAMPLING PLANS FOR NORMAL INSPECTION |             |                                               |      |      |      |      |      |     |     |     |     |     |    |    |    |
|---------------------------------------------|-------------|-----------------------------------------------|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|
| Sample Size Code Letter                     | Sample Size | Acceptable Quality Levels (Normal Inspection) |      |      |      |      |      |     |     |     |     |     |    |    |    |
|                                             |             | 0.065                                         | 0.10 | 0.15 | 0.25 | 0.40 | 0.65 | 1.0 | 1.5 | 2.5 | 4.0 | 6.5 |    |    |    |
|                                             |             | Ac                                            | Re   | Ac   | Re   | Ac   | Re   | Ac  | Re  | Ac  | Re  | Ac  | Re | Ac | Re |
| A                                           | 2           |                                               |      |      |      |      |      |     |     |     |     |     |    |    |    |
| B                                           | 3           |                                               |      |      |      |      |      |     |     |     |     |     |    |    |    |
| C                                           | 5           |                                               |      |      |      |      |      |     |     |     |     |     |    |    |    |
| D                                           | 8           |                                               |      |      |      |      |      |     |     |     |     |     |    |    |    |
| E                                           | 13          |                                               |      |      |      |      |      |     |     |     |     |     |    |    |    |
| F                                           | 20          |                                               |      |      |      |      |      |     |     |     |     |     |    |    |    |
| G                                           | 32          |                                               |      |      |      |      |      |     |     |     |     |     |    |    |    |
| H                                           | 50          |                                               |      |      |      |      |      |     |     |     |     |     |    |    |    |
| I                                           | 80          |                                               |      |      |      |      |      |     |     |     |     |     |    |    |    |
| J                                           | 125         |                                               |      |      |      |      |      |     |     |     |     |     |    |    |    |
| K                                           | 200         |                                               |      |      |      |      |      |     |     |     |     |     |    |    |    |
| L                                           | 315         |                                               |      |      |      |      |      |     |     |     |     |     |    |    |    |
| M                                           | 500         |                                               |      |      |      |      |      |     |     |     |     |     |    |    |    |
| N                                           | 800         |                                               |      |      |      |      |      |     |     |     |     |     |    |    |    |
| P                                           | 1250        |                                               |      |      |      |      |      |     |     |     |     |     |    |    |    |
| Q                                           | 2000        |                                               |      |      |      |      |      |     |     |     |     |     |    |    |    |
| R                                           | 3150        |                                               |      |      |      |      |      |     |     |     |     |     |    |    |    |

↑ Use first sampling plan above arrow, if sample size equals or exceeds lot or batch size, do 100 percent inspection.  
 ↓ Use first sampling plan below arrow  
 AC : Acceptance number    Re : Rejection number

Gambar 3. Accepted Number (AC) dan Rejected Number (RE)

Figure 3. Accepted Number (AC) and Rejected Number (RE)

Sumber : AQL Service/ Source : AQL Service

Berdasarkan hasil pengambilan sampel pemeriksaan kecacatan produk nakas tidur pada tiga *buyer* di PT Pijar Sukma periode Desember 2024 – Febuari 2025 ditunjukkan pada tabel berikut:

Tabel 4. Pemeriksaan

Table 4. Inspection

| Lot/<br>Lot | Ukuran<br>Sampel/<br>Sample<br>Size | No. AC/<br>AC<br>Number | No. RE/<br>RE<br>Number | Cacat/<br>Defect | Keputusan/<br>Decision |
|-------------|-------------------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------|------------------------|
| FNL         | 80                                  | 5                       | 6                       | 7                | Perbaikan              |
| CDS         | 13                                  | 1                       | 2                       | 1                | Diterima               |
| CSS         | 50                                  | 3                       | 4                       | 2                | Diterima               |

Dari tiga *lot* yang diinspeksi, *lot* CDS dan CSS dinyatakan diterima karena jumlah cacat masih berada dalam batas toleransi sesuai standar AQL 2.5, sejalan dengan temuan Habibah Erna, dkk. (2021) bahwa suatu *lot* dapat diterima apabila cacat tidak melebihi *acceptance number* pada tabel AQL sehingga inspeksi lebih efisien tanpa memeriksa seluruh populasi. Sebaliknya, *lot* FNL ditolak karena tingkat kecacatan melampaui batas yang diperbolehkan. Penolakan ini, terutama karena FNL merupakan *lot* dengan jumlah produksi terbesar, menunjukkan adanya potensi ketidaksesuaian atau variasi proses produksi yang perlu dianalisis lebih lanjut. Tingginya cacat pada *lot* tersebut menandakan permasalahan kualitas signifikan yang membutuhkan tindakan korektif agar tidak terulang pada produksi selanjutnya.

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis, metode sampling penerimaan AQL dengan standar ANSI/ASQ Z1.4 terbukti efektif sebagai alat pengendalian kualitas di PT Pijar Sukma. Penerapan AQL 2.5 pada *General Inspection Level II* mampu membedakan *lot* yang memenuhi standar dan yang tidak, sebagaimana ditunjukkan dengan diterimanya *lot* CDS (Ac=1, Re=2, cacat=1) serta *lot* CSS (Ac=3, Re=4, cacat=2) karena jumlah cacat masih berada dalam batas toleransi. Sebaliknya, *lot* FNL ditolak karena temuan 7 cacat melebihi batas Re=6, meskipun memiliki nilai Ac=5. Hal ini mengindikasikan adanya ketidaksesuaian signifikan pada proses produksi, khususnya pada *lot* dengan kuantitas terbesar, sehingga diperlukan tindakan perbaikan segera untuk mencegah berulangnya permasalahan serupa dan menjaga kepercayaan pelanggan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amarta, Z., & Ma'rifah, J. D. (2023). Strategi Mitigasi Risiko Supply Chain Pengadaan Bahan Baku Kayu Pada Industri Furnitur. *Benefit: Jurnal Manajemen Dan Bisnis*, 8(2), 89-100. doi:<https://doi.org/10.23917/benefit.v8i2.2701>
- Asri, M., & Saptadi, S. (2023). *Penerapan Penerimaan Sampling untuk Inspeksi Kedatangan Bahan Baku Cat Menggunakan ANSI/ASQ Z1/4*.
- Habibah, E., Sukarsono, A., & Fadhilah, O. A. (2024). *Jurnal Teknik dan Manajemen Industri Pomosda (JTMIP) Penerapan AQL (Acceptable Quality Level) Pada Proses Trimming Pakaian Seragam Sekolah Di Konveksi Zahra Busana*. 24–33.
- Islamiyah, D., & Kusumasari, V. (2026). Implementation of Acceptable Quality Level (AQL) in the Incoming Quality Assurance (IQA) Inspection Process Using ANSI/ASQ Z1.4. *Journal of Mathematics, Computations, and Statistics*, 9(1), 1–14. <https://doi.org/10.35580/jmathcos.v9i1.9479>
- Kurniadi, D., & Syahputra, A. (2023). Penerapan AQL (Acceptance Quality Level) Pada Proses Trimming Baju Tidur Untuk Perbaikan Mutu di CV Aliya. <https://rcf-indonesia.org/jurnal/index.php/jtech>
- Subhan Ilmi, A., Pratama, A. J., Industri, J. T., Sains, F., Teknologi, D., Al Azhar, U., Kompelk, I., Agung, M., Azhar, A., Sisingamangaraja, J., Baru, K., & Selatan, J. (2020). Pengendalian Mutu Dengan Metode Acceptance Sampling Pada Boneka Jenis Bocchetta di PT Sunindo Adipersada.

## RANCANG BANGUN *SIDE TABLE CLASSIC* MULTIFUNGSI DENGAN SISTEM *LIFTING*

### *Design of Multifunctional Classic Side Table with Lifting System*

\*Uswatun Khasanah<sup>1</sup>, Noni Kusumaningrum<sup>2</sup>

<sup>1</sup>CV. Randiri, <sup>2</sup>Politeknik Industri Furnitur dan Pengolahan Kayu

<sup>2</sup>Program Studi Desain Furnitur

E-mail: [uswatunkhasanah2034@gmail.com](mailto:uswatunkhasanah2034@gmail.com), [noni.kusumaningrum@poltek-furnitur.ac.id](mailto:noni.kusumaningrum@poltek-furnitur.ac.id),

Received: 12 Juni 2026

Accepted: 30 Juni 2026

#### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mengembangkan *side table classic* multifungsi dengan sistem *lifting* untuk menjawab kebutuhan furnitur pada hunian berukuran terbatas. Penelitian menggunakan metode Design Thinking yang terdiri atas tahap *empathize*, *define*, *ideate*, *prototype*, dan *test*. Data diperoleh melalui observasi industri, wawancara praktisi furnitur, dan kuesioner kebutuhan pengguna. *Research gap* penelitian ini terletak pada masih terbatasnya kajian yang mengintegrasikan aspek estetika classic, mekanisme *lifting*, ergonomi, dan validasi industri dalam satu produk *side table* multifungsi. Novelty penelitian berupa integrasi sistem *lifting* pada *side table* bergaya *classic* dengan penyimpanan tersembunyi yang mendukung aktivitas bekerja, membaca, dan makan. Hasil pengembangan menunjukkan tinggi meja berubah dari 55 cm menjadi 74 cm setelah mekanisme *lifting* diaktifkan sehingga mendukung fleksibilitas penggunaan. Produk dinilai memenuhi aspek fungsi, estetika, dan kenyamanan berdasarkan evaluasi praktisi industri. Temuan ini menunjukkan bahwa *side table* yang dikembangkan berpotensi menjadi alternatif furnitur multifungsi untuk hunian modern dengan ruang terbatas.

**Kata kunci:** *meja samping; desain classic; sistem lifting; furnitur multifungsi*

#### ABSTRACT

*This study aims to develop a multifunctional classic-style side table featuring a lifting mechanism to address furniture needs in compact living spaces. The research employs the Design Thinking methodology, comprising the empathize, define, ideate, prototype, and test stages. Data were gathered through industry observation, interviews with furniture practitioners, and user needs questionnaires. The research gap lies in the limited existing literature integrating classic aesthetics, lifting mechanisms, ergonomics, and industry validation into a single multifunctional side table. The study's novelty lies in the integration of a lifting system into a classic-style side table with hidden storage, designed to support working, reading, and dining activities. Development results indicate that the table height adjusts from 55 cm to 74 cm upon activation of the lifting mechanism, thereby enhancing usage flexibility. Evaluations by industry practitioners confirm that the product meets requirements regarding functionality, aesthetics, and comfort. These findings suggest that the developed side table offers a potential multifunctional furniture alternative for modern homes with limited space.*

**Keywords:** *side table; classic design; lifting system; multifunctional furniture*

#### PENDAHULUAN

Saat ini, desain furnitur semakin berinovasi dengan tetap memprioritaskan fungsionalitas tanpa mengabaikan estetika. Furnitur tidak hanya dirancang untuk mendukung aktivitas manusia, tetapi juga untuk menambah nilai estetika dalam sebuah ruangan pada hunian. Hunian juga sering kali didefinisikan sebagai rumah, rumah berfungsi sebagai tempat untuk menikmati kehidupan yang nyaman, tempat untuk beristirahat, tempat berkumpul keluarga dan tempat untuk menunjukkan tingkat sosial dalam masyarakat (Arliana et al., 2021).



Setiap ruangan di rumah membutuhkan berbagai furnitur untuk menunjang aktivitas penggunaannya. Selain memenuhi kebutuhan fungsional, furnitur juga meningkatkan nilai estetika pada ruangan. Temuan Shaleh et al. (2022) menunjukkan bahwa furnitur multifungsi yang dirancang berdasarkan prinsip ergonomi mampu meningkatkan efisiensi ruang sekaligus mendukung aktivitas pengguna pada hunian dengan keterbatasan area. Pemilihan pembuatan *side table* didasari karena *side table* memiliki ukuran yang kecil sehingga cocok untuk diletakkan di hunian dengan ruang terbatas, serta dapat digunakan di ruangan seperti ruang tamu, ruang keluarga atau kamar. Pembuatan *side table* dengan sistem *lifting* memberikan fungsi lebih dari *side table* biasanya karena permukaan meja dapat dinaikkan untuk melakukan aktivitas seperti bekerja, makan atau menulis. Selain itu juga dapat mengefisiensi suatu ruangan karena tanpa perlu memiliki dua furnitur yang berbeda. Sistem *lifting* yang biasanya digunakan di furnitur adalah engsel *lift up*. Engsel *lift up* dapat mengangkat bagian permukaan atas meja sehingga dapat digunakan untuk meja menulis dan mengerjakan tugas menggunakan laptop (Adam Nabil et al., 2024).

Salah satu furnitur yang dapat dibuat menjadi furnitur multifungsi yaitu *side table*. Furnitur multifungsi dapat diartikan dengan furnitur yang memiliki fungsi lebih dari satu dalam suatu benda (Ilhamulloh Khan et al., 2022). *Side table* umumnya memiliki fungsi sebagai tempat menaruh lampu, buku atau dekorasi berukuran kecil. *Side table* dapat dirancang dengan penambahan fitur tambahan seperti tempat penyimpanan tersembunyi yang permukaan atasnya dapat diangkat (*lift-up top*). Dengan adanya fitur ini dapat memberikan solusi untuk ruangan yang memiliki keterbatasan ruang dan membutuhkan opsi penyimpanan tambahan. Penyimpanan tersembunyi memungkinkan pengguna untuk menyimpan barang-barang berukuran kecil dengan rapi tanpa mengurangi tampilan ruang, ruangan tampak lebih luas dan tertata. Penggunaan desain ini dapat meningkatkan efisiensi pada suatu ruangan dengan area yang terbatas.

Penelitian terdahulu umumnya membahas furnitur multifungsi dari aspek efisiensi ruang dan ergonomi seperti penelitian berjudul *Multifunctional Furniture Project - Ergonomics Applied To Product Design* oleh Souza et al. (2017), namun masih terbatas yang mengintegrasikan mekanisme *lifting* pada *side table* bergaya *classic* sebagai kombinasi antara fungsi kerja, penyimpanan tersembunyi, dan nilai estetika furnitur ekspor. Oleh karena itu penelitian ini berupaya mengisi kesenjangan tersebut melalui pengembangan *side table* multifungsi dengan sistem *lifting* yang mempertimbangkan aspek ergonomi, estetika, dan kebutuhan industri furnitur.

Pemilihan *side table* dengan gaya *classic* didasari bahwa industri tempat penulis melakukan penelitian ini memang terbiasa menggunakan gaya furnitur ini. Selain itu, pasar ekspor industri ini utamanya terkonsentrasi di negara-negara Eropa dan Australia, di mana furnitur *classic* memiliki permintaan yang tinggi dan disukai oleh pelanggan. Dianggap sesuai dengan selera pasar, desain *classic* memiliki peluang penjualan yang baik dan daya saing yang kuat di pasar internasional maupun nasional.

## METODE

Metode penelitian merupakan cara ilmiah untuk mendapatkan data dengan tujuan dan kegunaan tertentu (Ali et al., 2022). Metode yang digunakan dalam perancangan *side table classic* multifungsi dengan sistem *lifting* adalah *design thinking*. Menurut Brown (2008), *design Thinking* merupakan pendekatan inovasi yang berpusat pada manusia (*human-centered innovation*) yang mengintegrasikan kebutuhan pengguna, kemungkinan teknologi, dan keberhasilan bisnis. Pada tahapan *design thinking* terdapat 5 tahapan, yaitu *emphasize*, *define*, *ideate*, *prototype* dan *test*.

### 1. *Emphasize*

Tahapan *emphasize* adalah tahap dimana dilakukannya pendekatan terhadap pengguna untuk mendapatkan informasi dan mengetahui apa yang diinginkan pengguna, pada proses ini dilakukan observasi dan wawancara untuk mengetahui kebutuhan pengguna (Ayu & Wijaya, 2023).

### 2. *Define*

Tahapan *define* adalah tahapan kedua dari tahapan *design thinking*. *Define* berarti proses pendefinisian masalah setelah melakukan pengumpulan data. Tahap pendefinisian akan membantu desainer untuk mengumpulkan ide yang memungkinkan untuk memecahkan masalah yang ada (Azzahra et al., 2023).

### 3. *Ideate*

Tahapan *ideate* merupakan tahapan ketiga dari tahapan *design thinking*. Tahapan ini proses untuk menghasilkan ide yang kreatif pada perancangan sebuah desain, serta dapat menyelesaikan topik permasalahan pada tahap proses pertama "*empathize*" sehingga tahap ini menghasilkan pendapat, saran, ide, masukan untuk diimplementasikan pada perancangan desain (Ayu & Wijaya, 2023). Pada tahapan ini penulis membuat *brainstorming*, *mindmapping*, *moodboard*, pembuatan sketsa, gambar kerja, BOM dan HPP (Harga Pokok Produksi).

### 4. *Prototype*

Tahapan keempat dalam *design thinking* adalah *prototype*. Produk yang dikembangkan dalam versi yang diperkecil atau sebagai versi simulasi atau sampel, biasanya *prototype* dibuat dalam bentuk sketsa, paper mockup, digital mockup dan sebagainya (Ayu & Wijaya, 2023). Pada tahapan ini penulis membuat *prototype* dengan skala 1:1.

### 5. *Test*

Tahapan terakhir dalam *design thinking* adalah tahapan *test*. Di tahapan *test*, dilakukan pengujian terhadap produk, apakah sudah menjawab kebutuhan atau permasalahan (Azzahra et al., 2023). Penulis melakukan uji tes dengan melakukan penyebaran kuesioner dan wawancara dengan praktisi di industri. Pada metode ini memastikan tidak ada kesalahan dalam pembuatan produk (Irawan et al., 2019). Pada tahapan ini memiliki tujuan untuk mendapatkan umpan balik dari pengguna (Sabika et al., 2017).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam perancangan *side table classic* multifungsi dengan sistem *lifting* ini menggunakan metode *design thinking*. Tahap *Empathize* dilakukan melalui observasi di PT Rumah Masa Depan, studi literatur, wawancara praktisi furnitur, dan penyebaran kuesioner kebutuhan pengguna. Tahap *Define* digunakan untuk merumuskan kebutuhan utama pengguna terkait keterbatasan ruang, kebutuhan penyimpanan, dan fleksibilitas penggunaan. Tahap *Ideate* menghasilkan *brainstorming*, *mind mapping*, *moodboard*, serta tiga alternatif desain. Tahap *Prototype* dilakukan dengan pembuatan prototipe skala 1:1 menggunakan kayu bayur, MDF, dan mekanisme *lifting*. Tahap *Test* dilakukan melalui evaluasi praktisi industri dan pengujian fungsi produk. Hasil perancangan secara detail dijelaskan dalam tahapan berikut:

### 1. *Emphatize*

Di tahapan *emphatize*, dilakukan observasi, studi literatur dan penyebaran kuesioner. Observasi dilakukan di PT Rumah Masa Depan mengenai gaya apa yang sering digunakan pada furnitur di perusahaan tersebut, gaya yang sering digunakan adalah *classic*. Selain itu, penulis juga mengalami permasalahan terkait keterbatasan ruang dan meja yang digunakan memiliki kapasitas penyimpanan terbatas, sehingga menimbulkan kesulitan dalam menata barang-barang secara efisien untuk mendukung aktivitas harian. Kondisi ini menjadi salah satu latar belakang dalam merancang furnitur yang lebih efisien dan multifungsi. Pada tahapan *empathize* penulis memposisikan diri sebagai pengguna furnitur. Berdasarkan pengalaman tersebut penulis menyadari merancang produk tidak hanya fungsional tetapi dapat mengoptimalkan penggunaan ruang secara efisien. Untuk memvalidasi kebutuhan pengguna, penulis menyebarkan kuesioner ke 47 responden dengan hasil sebagai berikut:

**Tabel 1. Survei awal peyebaran kuesioner**

**Table 1. Initial survey of questionnaire distribution**

|                            |                                                                                                                                              |
|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tanggal penelitian         | 8 – 10 November 2024                                                                                                                         |
| Kriteria subjek penelitian | 17 – 50 tahun                                                                                                                                |
|                            | Pelajar/Mahasiswa                                                                                                                            |
|                            | Buruh/Karyawan                                                                                                                               |
|                            | Wiraswasta                                                                                                                                   |
| Hasil                      | Pekerjaan Lainnya                                                                                                                            |
|                            | 1. Sebanyak 68,1% responden menyatakan sangat setuju dan setuju apabila <i>side table</i> memiliki peranan yang penting dalam suatu ruangan. |

2. Sebanyak 89,4% responden memilih penempatan side table di kamar tidur atau ruang tamu.
3. Sebanyak 68,2% responden memilih material kayu solid dan MDF
4. Sebanyak 89,3% responden menganggap aspek fungsi dan kenyamanan pada penggunaan side table penting atau sangat penting.
5. Sebanyak 40,4% responden menganggap bahwa desain dengan gaya classic modern memiliki daya tarik yang signifikan dan responden merasa cocok terhadap penerapannya di suatu ruangan.

Sumber : Analisis Penulis, 2025

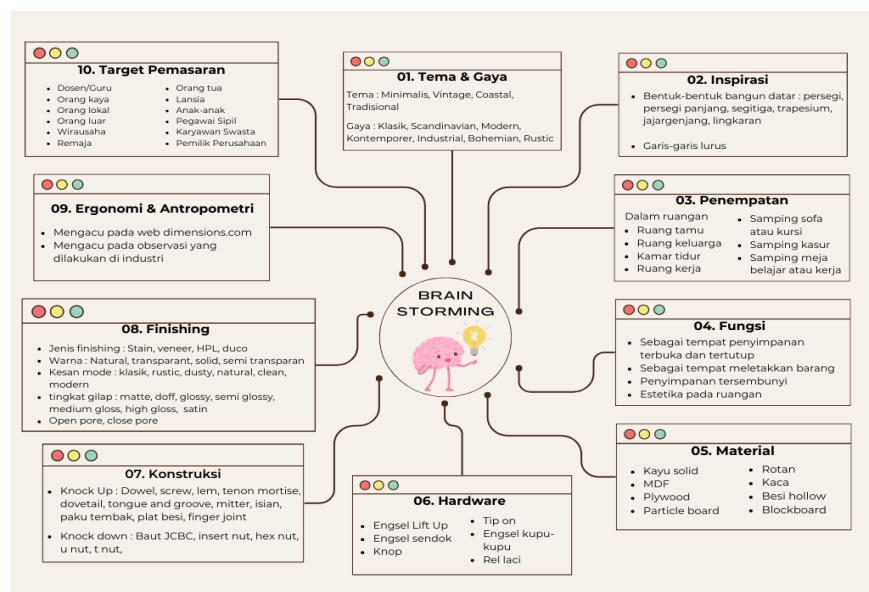
## 2. Define

Pada tahapan *define*, ditemukan masalah bahwa hunian modern mulai terbatas ruangnya, terutama apartemen dan kos-kosan. Penggunaan gaya *classic* dipilih karena pihak industri sudah biasa menggunakan gaya tersebut dalam pembuatan furnitur, dan ketika dilakukan penyebaran kuesioner mengenai gaya *classic* responden menjawab cocok untuk digunakan pada *side table*. Kesimpulan hasil survei kebutuhan pengguna sebagai berikut:

- Furnitur yang multifungsi dan hemat ruang sangat penting bagi mereka yang tinggal dalam ruang yang terbatas.
- *Side table* dipilih karena dapat digunakan di ruang keluarga, kamar tidur dan ruang tamu untuk meletakkan atau menyimpan barang-barang.
- Untuk meningkatkan tampilan visual, sisi meja diberi ornament bergaya *classic modern*.
- *Side table* harus memiliki ruang penyimpanan tambahan agar lebih efisien.

## 3. Ideate

Di tahap *ideate*, penulis mengembangkan ide-ide inovatif dan kreatif yang dapat digunakan untuk memecahkan masalah yang dihasilkan dari observasi dan kuesioner yang sudah dievaluasi. Tujuannya adalah untuk mengumpulkan sebanyak mungkin ide untuk membuat rancangan produk *side table* yang akan dipilih kembali dan disaring untuk memecahkan masalah yang efektif. Agar ide dapat berjalan efektif, ada beberapa hal yang harus dilakukan pada tahap *ideate*, yaitu *brainstorming*, *mindmapping*, *moodboard*, sketsa alternatif, pengembangan sketsa alternatif, pembuatan gambar kerja, pembuatan BOM (Bill of Material) dan HPP (Harga Pokok Produksi).

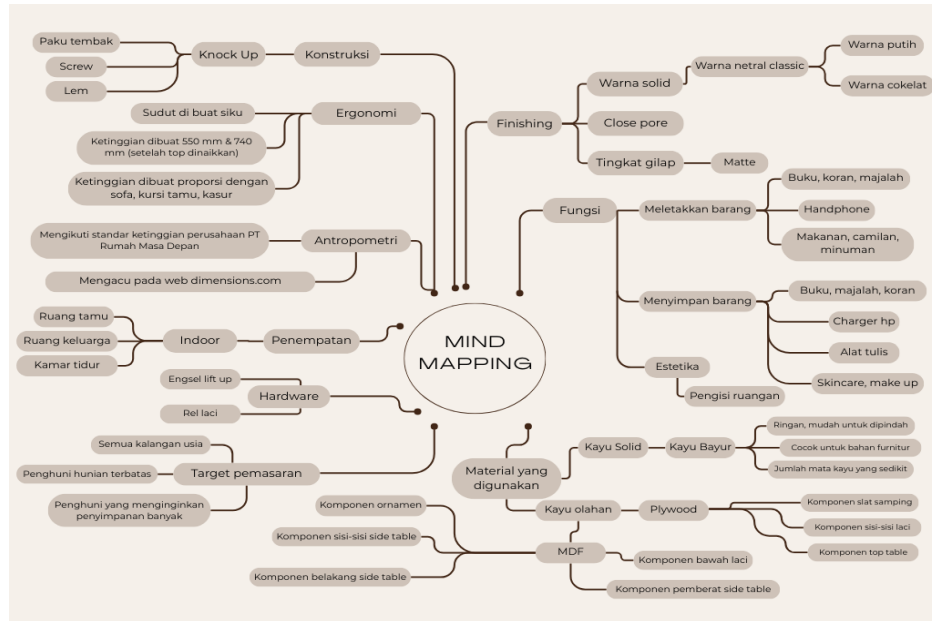


**Gambar 1. Brainstorming**  
**Figure 1. Brainstorming**

Sumber: Dokumen Pribadi/Source: Personal Document

*Brainstorming* merupakan pengumpulan ide-ide yang kreatif dan masih luas, dengan analisis tema, gaya, konstruksi, ergonomi, estetika, bentuk, material, *finishing*, hardware dan target pemasaran.

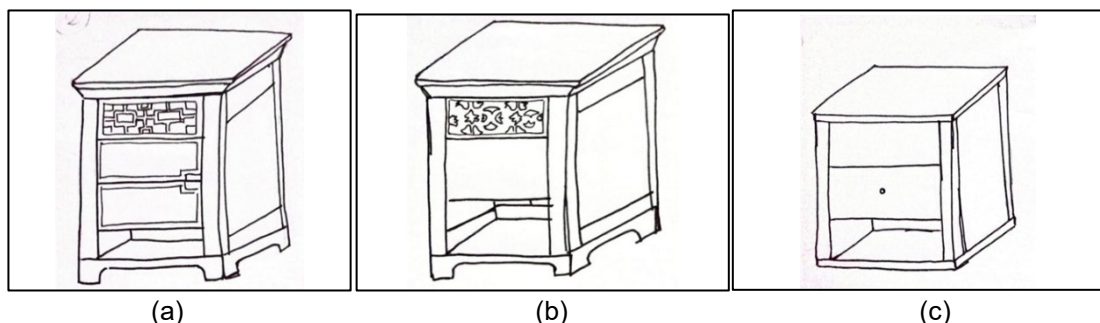
Pada *mindmapping*, penulis mengerucutkan ide menjadi 1 ide utama yang dapat memberi solusi yang tepat dari beberapa ide yang muncul pada tahap *brainstorming*. Ide dikerucutkan menjadi 5 bab utama yaitu fungsi, estetika, ergonomi, konstruksi, dan *finishing*.



**Gambar 2. Mindmapping**  
**Figure 2. Mindmapping**

Sumber: Dokumen Pribadi/Source: Personal Document

Setelah pembuatan *mindmapping*, penulis membuat sketsa alternatif sebanyak 3 sketsa. Dari 3 sketsa, sketsa ke 3 dipilih kemudian dilakukan pengembangan. Sketsa 3 dipilih karena memiliki desain yang lebih condong ke gaya *classic* dengan ornamen, *grooving* di kaki. Penggunaan kayu solid bayur digunakan pada *frame side table*, dinding-dinding *side table* menggunakan MDF, laci dan slat samping menggunakan full *plywood*. Desain sketsa alternatif ini juga sudah melalui penilaian dari praktisi industri. Selain sketsa ke 3 dipilih karena lebih condong ke desain *classic*, sketsa ke 3 dipilih karena memiliki penilaian paling tinggi dibandingkan sketsa-sketsa yang lainnya berdasarkan kriteria estetika, fungsi, ergonomi, material, *finishing*, dan konstruksi.



**Gambar 3. Sketsa Alternatif (a) Sketsa Ide 1 (b) Sketsa Ide 2 (c) Sketsa Ide 3**  
**Figure 3. Alternative Sketches (a) Idea sketch 1 (b) Idea sketch 2 (c) Idea sketch 3**

Sumber: Dokumen Pribadi/Source: Personal Document

**Tabel 2. Penilaian Sketsa Alternatif**  
**Table 2. Alternative Sketch Assessment**

| Kriteria Desain | Nilai masing-masing Sketsa Alternatif |                     |                     |
|-----------------|---------------------------------------|---------------------|---------------------|
|                 | Sketsa alternatif 1                   | Sketsa alternatif 2 | Sketsa alternatif 3 |
| Estetika        | 6                                     | 7                   | 8                   |

|            |    |    |    |
|------------|----|----|----|
| Fungsi     | 7  | 7  | 8  |
| Ergonomi   | 7  | 8  | 8  |
| Material   | 8  | 8  | 8  |
| Finishing  | 7  | 7  | 8  |
| Konstruksi | 8  | 9  | 9  |
| Total      | 43 | 46 | 49 |

Sumber: Analisis Penulis, 2025

Tahapan setelah menentukan sketsa ide yang dipilih adalah pembuatan *moodboard*. *Moodboard* berisi ide yang sudah divisualisasikan. Dalam *moodboard*, terdapat beberapa analisis yaitu fungsi, gaya, bentuk, tempat peletakkan produk, material, konstruksi, dan ergonomi.

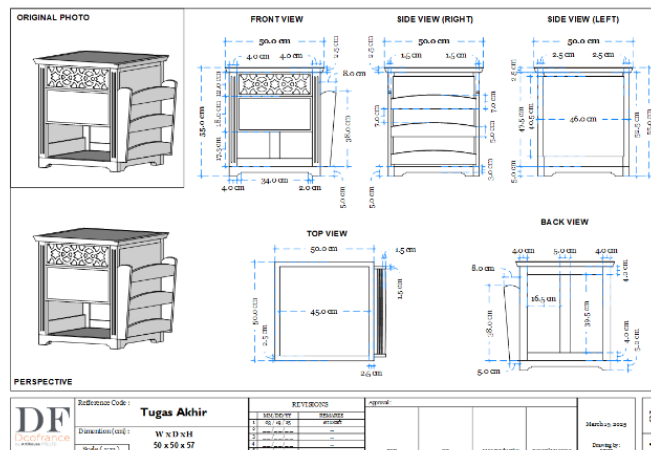


**Gambar 4. Moodboard**

**Figure 4. Moodboard**

Sumber: Dokumen Pribadi/Source: Personal Document

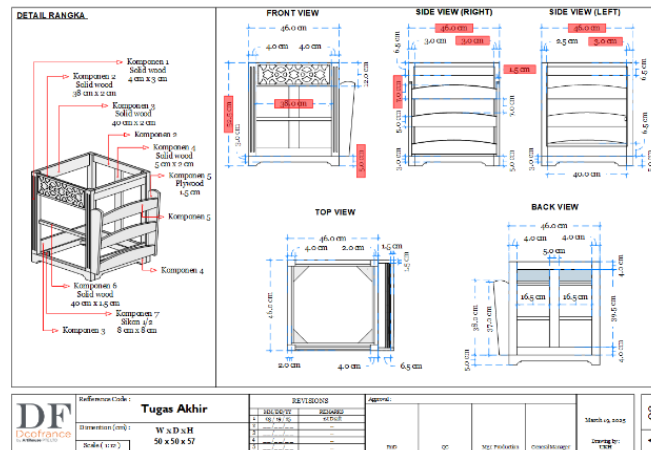
Selanjutnya, penulis melakukan pembuatan gambar kerja merupakan gambar acuan untuk merealisasikan ide ke dalam wujud fisik secara terukur. Gambar kerja kursi santai dapat dilihat pada gambar 5.



**Gambar 5. Gambar Kerja & Perspektif**

**Figure 5. Working Drawings and Perspectives**

Sumber: Dokumen Pribadi/Source: Personal Document



**Gambar 6. Gambar Kerja Detail Rangka**  
**Figure 6. Detailed Working Drawing of the Frame**  
 Sumber: Dokumen Pribadi/Source: Personal Document

#### 4. Prototype

Berdasarkan desain terpilih dan sudah pembuatan gambar kerja, tahapan berikutnya yaitu *prototype*. *Prototype* dibuat dengan skala 1:1, dengan menggunakan dimensi dari gambar 5. Dimensi *side table* dipakai sebagai acuan untuk mempermudah proses produksi. Dimensi *side table* mengacu pada situs dimensions.com dan menggunakan observasi dari industri. Sehingga, ditemukan dimensi *side table* yaitu 500x500x550 mm ketika sebelum di *lifting*, dan 500x500x740 setelah *top table* di *lifting*. Berdasarkan situs dimensions.com, meja samping memiliki tinggi yang kira-kira sama dengan tinggi lengan sofa atau kursi terdekat. Kursi memiliki tinggi lengan yang umum berkisar antara 24"-32" (61-81 cm) dan meja samping dirancang dengan rentang tinggi yang serupa untuk disesuaikan.

Pada tahap *prototype* alur produksi di mulai dari pembahanan dengan pemotongan bahan, *assembly side table*, pembuatan ornamen, penempelan komponen *body* pada *side table*, *finishing body* dan ornamen, pemasangan engsel *lifting*, dilakukan dokumentasi, *packing* dan terakhir pengiriman.



**Gambar 7. Prototype**  
**Figure 7. Prototype**

Sumber: Dokumen Pribadi/Source: Personal Document

#### 5. Test

Setelah dilakukan pembuatan *prototype*, dilakukan pengujian. Tahapan *test* ini merupakan tahapan akhir dari tahap *design thinking*. Pengujian dilakukan untuk mengevaluasi produk apakah produk ini sudah sesuai untuk kebutuhan pengguna dan sudah dapat menyelesaikan permasalahan pengguna yang ada. Pengujian pertama dilakukan dengan pengujian beban untuk mengetahui apakah engsel *lifting* dan *top table* sudah cukup kuat untuk menopang barang yang berat. Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan *paving block* dengan total berat 12 kg, mengikuti acuan pengujian berat dari industri. Tahapan pengujian kedua, dilakukan wawancara dengan 5 responden guna mengetahui apakah *side table* ini memiliki ukuran yang sudah sesuai



ketika digunakan, *side table* ini nyaman ketika digunakan. Responden di dapat dari praktisi industri dan beberapa staff di industri. Pengujian terakhir dengan menyebar kuesioner ke 65 responden untuk mengetahui preferensi pengguna mengenai estetika *side table*, peletakan *side table* dan untuk mendapatkan masukan dan saran dari responden mengenai apa yang perlu ditingkatkan pada *side table*. Penulis juga meletakkan rendering peletakkan *side table* di area kamar kos dengan ukuran ruang yang terbatas.



**Gambar 8. Rendering Produk**

**Figure 8. Product Rendering**

Sumber: Dokumen Pribadi/Source: Personal ocument



**Gambar 9. Perbandingan Ketinggian Top Table Posisi Tidak Diangkat dan Diangkat**  
**Figure 9. Comparison of Tabletop Heights in Unraised and Raised Positions**

Sumber: Dokumen Pribadi/Source: Personal Document

Gambar 9 menunjukkan tinggi daun meja (top table) sebelum diangkat (lifting) yaitu 55.5 cm dan setelah lifting menjadi 74.5 cm. Menurut Liu et al. (2023), dimensi furnitur yang mempertimbangkan prinsip biomekanika dan ergonomi dapat meningkatkan kenyamanan serta efisiensi aktivitas pengguna. Tinggi meja setelah lifting sebesar 74.5 cm berada pada rentang yang mendukung aktivitas bekerja dan menulis sehingga meningkatkan fleksibilitas penggunaan produk. Penerapan sistem lifting meningkatkan fleksibilitas penggunaan dibanding *side table* konvensional. Hasil ini sejalan dengan penelitian furnitur multifungsi yang menyatakan bahwa mekanisme transformasi furnitur mampu meningkatkan efisiensi ruang dan adaptabilitas penggunaan. Dari sisi ergonomi, tinggi meja setelah lifting berada pada rentang yang lebih sesuai untuk aktivitas bekerja menggunakan laptop. Dari sisi konstruksi, penggunaan engsel lift-up memungkinkan perubahan fungsi tanpa meningkatkan jejak ruang furnitur secara signifikan.

## SIMPULAN

Penelitian berhasil mengembangkan *side table* classic multifungsi dengan sistem lifting yang mampu meningkatkan fleksibilitas penggunaan dan efisiensi ruang. Kontribusi ilmiah penelitian terletak pada integrasi pendekatan Design Thinking, aspek ergonomi, mekanisme lifting, dan kebutuhan industri furnitur classic dalam satu produk. Implikasi praktis penelitian menunjukkan bahwa desain yang dihasilkan dapat menjadi alternatif pengembangan furnitur multifungsi untuk pasar hunian modern.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih ditujukan pada PT Rumah Masa Depan yang telah membantu dalam penelitian dan pembuatan produk.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adam Nabil, M., Muttaqien, T. Z., & Adiluhung, H. (2024). Perancangan Smart Bedside Table Untuk Hunian Kost. *E-Proceeding of Art & Design*, 11(1), 2934–2948.
- Ali, M. M., Hariyati, T., Pratiwi, M. Y., & Afifah, S. (2022). Metodologi Penelitian Kuantitatif dan Penerapannya dalam Penelitian. *Education Journal*.2022, 2(2), 1–6.
- Arliana, A., Selma, A. N., & Nugroho, A. (2021). Konsep Open-plan pada Rumah Tinggal: Studi Kasus, Rumah di Gg.Ramdhan II 128/47, Bandung. *Waca Cipta Ruang*, 7(2), 51–57. <https://doi.org/10.34010/wcr.v7i2.3521>
- Ayu, T. B., & Wijaya, N. (2023). Penerapan Metode Design Thinking pada Perancangan Prototype Aplikasi Payoprint Berbasis Android. *MDP Student Conference*, 2(1), 68–75. <https://doi.org/10.35957/mdp-sc.v2i1.4065>
- Azzahra, S., Kusumaningrum, N., Furnindo, A., Industri Furnitur dan Pengolahan Kayu, P., & Furnitur, D. (2023). *PERANCANGAN KURSI SANTAI BATIK PADA GAYA BOHEMIAN MODERN BERDASARKAN KAJIAN ESTETIKA Designing a Batik Lounge Chair in Modern Bohemian Style According to Aesthetic Study*. 1(1), 2023.
- Brown, T. (2008). *Design thinking*. Harvard Business Review, 86(6), 84–92.
- Ilhamulloh Khan, P., Tri Hastuti Hasana, H., & Marwahyudi, M. (2022). Desain Meja Polyxus Dengan Konsep Multifungsi. *Jurnal Asosiasi*, 1(1), 41–54.
- Irawan, Y., Rahmalisa, U., Wahyuni, R., & Devis, Y. (2019). Sistem Informasi Penjualan Furniture Berbasis Web Pada CV. Satria Hendra Jaya Pekanbaru. *JTIM: Jurnal Teknologi Informasi Dan Multimedia*, 1(2), 150–159. <https://doi.org/10.35746/jtim.v1i2.4>
- Liu, Y., Hu, W., Kasal, A., & Erdil, Y. Z. (2023). The State of the Art of Biomechanics Applied in Ergonomic Furniture Design. *Applied Sciences (Switzerland)*, 13(22). <https://doi.org/10.3390/app132212120>
- Sabika, A., Wahid, F., Saphira Farhani, F., & Setiani, N. (2017). Rancang Purwarupa Aplikasi UniBook Menggunakan Metode Pendekatan Design Thinking. *Rancang Purwarupa Aplikasi UniBook Menggunakan Metode Pendekatan Design Thinking*, (Agustus), 5.
- Shaleh, A. D., Asyifa, N., & Abhistha, T. (2022). The Role of Multi-Function Furniture in the Pandemic Era. | *International Journal of Design*, 2, 1–6. <https://ojs.unikom.ac.id/index.php/injudes>
- Souza, L. F. de, Andrade, S. M. F. de, Graça, I., & Cantalice, J. D. de A. (2017). MULTIFUNCTIONAL FURNITURE PROJECT - ERGONOMICS APPLIED TO PRODUCT DESIGN. *Revista Ação Ergonômica*, 12(2), 14–20. <https://doi.org/10.4322/rae.v12n2.e201703.en>



**MULTIFUNCTIONAL 3D LED NIGHT LAMP: PENGELOLAAN LIMBAH KAYU  
UNTUK MENGOPTIMALKAN RUANG SEMPIT**  
*Multifunctional 3D LED Night Lamp: Wood Waste Management to Optimize  
Small Spaces*

**\*Amelia Puspita<sup>1</sup>, Eugene Oryza Austin<sup>2</sup>, Jhony Andereas Hutabarat<sup>3</sup>,  
Oloan Simangunsong<sup>4</sup>, Bahtiar Rahmat<sup>5</sup>**

<sup>1,2,3,4,5</sup>Politeknik Industri Furnitur dan Pengolahan Kayu

<sup>1</sup>Program Studi Manajemen Bisnis Industri Furnitur, <sup>2,4</sup>Program Studi Desain Furnitur, <sup>3,5</sup>Program Studi Teknik  
Produksi Furnitur,

E-mail: ameliatren@gmail.com, oryzaaustin05@gmail.com, hutabaratjoni665@gmail.com,  
simangunsongoloan747@gmail.com, bahtiar.rahmat@poltek-furnitur.ac.id

Received: 14 Desember 2025

Accepted: 26 Juli 2026

**ABSTRAK**

Pemanfaatan limbah potongan kayu dari industri furnitur menjadi tantangan dalam penerapan ekonomi sirkular. Penelitian ini bertujuan merancang dan menciptakan produk fungsional dari limbah kayu untuk mengoptimalkan ruang sempit, sambil menerapkan konsep futuristik. Metode yang digunakan adalah *Design Thinking*, yang meliputi tahap *Empathize*, *Define*, *Ideate*, *Prototype*, dan *Test*. Tahap *Prototype* menghasilkan produk Multifunctional 3D LED Night Lamp, sebuah lampu tidur multifungsi yang terintegrasi dengan rak kecil dan tempat pengisian daya nirkabel (*wireless charger*). Produk ini terbuat dari limbah kayu dan menerapkan teknologi *cutting* CNC 3D untuk menciptakan bentuk kubus yang futuristik dan minimalis. Hasil pengujian menunjukkan bahwa produk ini berhasil mengoptimalkan fungsi pencahayaan, penyimpanan, dan pengisian daya dalam satu unit yang ringkas. Inovasi ini membuktikan bahwa penanganan limbah industri dapat sejalan dengan penyediaan Solusi desain yang fungsional dan estetis untuk ruangan terbatas.

**Kata kunci:** limbah potongan kayu; lampu tidur LED; wireless charger; desain futuristik; ekonomi sirkular

**ABSTRACT**

The utilization of wood waste from the furniture industry poses a challenge in the implementation of a circular economy. This study aims to design and create functional products from wood waste to optimize limited space, while applying futuristic concepts. The method used is *Design Thinking*, which includes the stages of *Empathize*, *Define*, *Ideate*, *Prototype*, and *Test*. The *Prototype* stage resulted in the Multifunctional 3D LED Night Lamp, a multifunctional bedside lamp integrated with a small shelf and a wireless charger. This product is made from wood waste and utilizes 3D CNC cutting technology to create a futuristic and minimalist cube shape. Test results show that this product successfully optimizes lighting, storage, and charging functions in one compact unit. This innovation proves that industrial waste management can go hand in hand with providing functional and aesthetic design solutions for limited spaces.

**Keywords:** wood waste; LED night lamp; wireless charger; futuristic design; circular economy

**PENDAHULUAN**

Limbah kayu merupakan sisa dari proses produksi kayu yang dapat berupa serpihan, serbuk, sisa pembelahan kayu atau sisa potongan kayu (Nugroho et al, 2023). Limbah kayu merupakan salah satu limbah yang cukup banyak dijumpai, di sekitar lingkungan masyarakat. Potensi Limbah kayu ini sangat disayangkan apabila tidak digunakan secara optimal. Pada umumnya masyarakat memanfaatkan limbah kayu hanya sebatas sebagai bahan baku bakar dalam mengolah makanan atau bahkan hanya dibakar begitu saja yang bisa jadi berakibat pencemaran lingkungan. Sedangkan kita ketahui limbah kayu dapat dimanfaatkan untuk

dijadikan sesuatu yang memiliki nilai berdaya guna (Agusti et al., 2025) Limbah kayu berupa potongan-potongan kayu, serpihan-serpihan tatal, juga limbah serutan dan serbuk gergajian.

Sebagian sudah dimanfaatkan kembali untuk pembuatan kerajinan yang berukuran kecil seperti ukiran asbak, bingkai foto, dan lain sebagainya (Sulistyono et al., 2022).

Secara umum, limbah kayu dapat dibagi menjadi beberapa kategori utama:

- a) Potongan Kayu merupakan Sisa-sisa dari proses pemotongan atau penggergajian kayu, misalnya potongan-potongan yang tidak dapat digunakan lebih lanjut dalam proses produksi utama.
- b) Serbuk Kayu merupakan debu atau serbuk halus yang dihasilkan dari proses penggerindaan, penghalusan, atau pemotongan kayu. Serbuk kayu ini sering digunakan kembali untuk pembuatan bioenergi, pembuatan komposit, atau dalam industri kertas.
- c) Limbah Konstruksi Kayu merupakan Limbah yang dihasilkan dari proyek konstruksi atau renovasi yang melibatkan penggunaan kayu, seperti potongan-potongan kayu bekas dari pemotongan balok atau papan, atau limbah dari penggantian jendela atau pintu kayu (Sutarman, 2016).

Produksi total kayu gergajian Indonesia mencapai 2.6 juta m<sup>3</sup> per tahun (Razi, 2010) Dengan asumsi bahwa jumlah limbah yang terbentuk 54.24 persen dari produksi total maka dihasilkan limbah penggergajian sebanyak 1.4 juta m<sup>3</sup> per tahun; angka ini cukup besar karena mencapai sekitar separuh dari produksi kayu gergajian(Razi, 2010.)Adanya limbah yang dimaksud menimbulkan masalah penanganannya yang selama ini dibiarkan membusuk, ditumpuk, dan dibakar yang kesemuanya berdampak negatif terhadap lingkungan sehingga penanggulangannya perlu dipikirkan. Salah satu jalan yang dapat ditempuh adalah memanfaatkannya menjadi produk yang bernilai tambah dengan teknologi terapan dan kerakyatan sehingga hasilnya mudah disosialisasikan kepada Masyarakat (Sutarman, 2016).

Dalam konteks ekonomi sirkular dan keberlanjutan, limbah kayu dapat dianggap sebagai sumber daya yang dapat dimanfaatkan kembali atau di daur ulang untuk menghasilkan produk baru atau energi, sehingga mengurangi dampak lingkungan dari pembuangan limbah dan mendukung penggunaan yang lebih efisien dari sumber daya alam. Limbah kayu memiliki nilai potensial yang besar jika dikelola dengan baik.

Ekonomi sirkular adalah model ekonomi yang dirancang untuk mengurangi limbah dan memaksimalkan penggunaan kembali material melalui konsep daur ulang, perpanjangan umur produk, serta perbaikan produk dan sumber daya. Di era modern, konsep ini menjadi semakin relevan, terutama dalam mengatasi permasalahan lingkungan, seperti peningkatan emisi karbon, yang berkontribusi terhadap perubahan iklim global (Fahri et al., 2025). Limbah yang masih tinggi namun masih sedikit usaha pemanfaatannya untuk mengurangi limbah dan menekan munculnya limbah. Limbah kayu memiliki nilai potensial yang besar jika dikelola dengan baik. Teknik pengolahan limbah kayu secara umum terdapat dua teknik yaitu teknik laminasi dan teknik *finger joint*.

*Structural Glued Laminated Timber* (Laminasi) adalah teknologi pengolahan kayu yang sudah dikenal sejak dulu. Laminasi adalah penyatuan beberapa lapis kayu dengan lem pada kedua sisinya kemudian diberi tekanan. Proses pengeleman ini dilakukan mengikuti arah panjang kayu. Bahan kayu laminasi adalah kayu–kayu lapis yang telah dibentuk dan disiapkan sedemikian rupa sehingga dapat disatukan menjadi bentuk kayu yang diinginkan. Pembuatan dari papan kayu laminasi tersebut menggunakan yang relatif cepat ±5-10 menit dan tahan terhadap air (Suprijono, 2020).

Sedangkan *Finger Joint Laminating* adalah salah satu cara penyambungan kayu dengan bentuk menyerupai jari-jemari ketika dipertemukan. Jenis kontruksi ini sangat disukai produsen furnitur, terutama produsen kelas menengah ke atas. Alasannya karena sifat sambungan ini stabil pada kayu berukuran kecil. Hal yang berbeda dengan sambungan pen dan lubang maupun lidah berkait. *Finger Joint Laminating* sendiri memiliki prinsip dasar sama dengan sambungan gerigi. Papan kayu *Finger Joint Laminating* dibuat dengan cara menyambungkan potongan kayu menggunakan lem B2 menjadi lembaran papan dengan kualitas sambungan yang kuat dan stabil, sehingga kelebihan kayu ini terletak pada kekuatan konstruksinya lebih kuat, dan terdapat banyak jari yang menyebabkan permukaan bidang yang akan dilem lebih luas(Nugroho et al, 2023). Di era sekarang ini keperluan furnitur akan

mengalir seperti air, yang di mana kebutuhan akan bentuk dan desain furnitur akan mengikuti generasi ke generasi, seperti untuk saat ini banyak generasi milenial yang lebih menyukai furnitur dengan desain *simple*, minimalis elegan dan *compact*.

Penelitian ini bertujuan untuk mengatasi dua masalah utama: (1) mencari solusi inovatif dalam pengelolaan limbah potongan kayu dari industri furnitur, dan (2) merancang produk furnitur yang multifungsi untuk mengoptimalkan ruang sempit dengan mengadopsi gaya futuristik. Produk yang diusulkan adalah Multifunctional 3D LED Night Lamp yang mengkombinasikan pencahayaan, rak penyimpanan kecil, dan fitur pengisian daya nirkabel. Dengan memanfaatkan limbah kayu dan menerapkan teknologi CNC 3D *cutting*, produk ini diharapkan dapat memberikan nilai tambah ekonomi, mendukung keberlanjutan lingkungan (*eco-friendly*), serta memenuhi estetika desain futuristik.

## KAJIAN PUSTAKA DAN PENGEMBANGAN HIPOTESIS

### A. Limbah Potongan Kayu

Penggunaan limbah kayu saat ini masih belum optimal karena limbah tersebut hanya dimanfaatkan sebagai bahan bakar dan dibuang begitu saja. Semakin tingginya permintaan akan kayu akan mengakibatkan peningkatan pasokan bahan baku di industri perkayuan, yang pada akhirnya akan menghasilkan lebih banyak limbah kayu. Salah satu cara untuk mengurangi dampak negatif limbah industri kayu adalah dengan memanfaatkan kembali menjadikan sebagai produk yang bernilai dan bermanfaat. Penggunaan limbah kayu sebagai produk furnitur dapat memberikan nilai tambah, yakni mengurangi penggunaan bahan baku baru, serta mengurangi jumlah limbah yang dihasilkan oleh industri kayu. Limbah yang dihasilkan dari proses produksi furnitur bisa dianggap tidak berguna bagi industri, tetapi masih bisa didaur ulang untuk menciptakan furnitur sederhana (Al Farobi & Mardiana, 2024).

### B. Pengolahan Limbah Kayu

Limbah kayu adalah sisa-sisa kayu atau bagian kayu yang dianggap tidak bernilai ekonomi lagi dalam proses tertentu, pada waktu tertentu dan tempat tertentu yang mungkin masih dimanfaatkan pada proses dan waktu yang berbeda, yang umumnya terdiri atas: sisa gergajian, sisa potongan panjang dan pendek, serta kulit kayu (Sutarman, 2016).

### C. Furnitur Multifungsi

Furnitur atau mebel merupakan perabotan yang memiliki tempat untuk menyimpan barang dengan posisi tetap atau memiliki lokasi khusus di dalam ruangan, terbuat dari bahan tertentu dan dapat berdiri sendiri. Dilihat dari fungsinya, furnitur dapat dikategorikan ke dalam empat jenis, yaitu tempat penyimpanan di atasnya, tempat penyimpanan di dalamnya, tempat berbaring atau tidur, dan tempat duduk (Al Farobi & Mardiana, 2024).

### D. LED (Light Emitting Diode)

*Light Emitting Diode* atau sering disingkat dengan LED adalah komponen elektronika yang dapat memancarkan cahaya monokromatik ketika diberikan tegangan maju. LED merupakan keluarga dioda yang terbuat dari bahan semikonduktor. Warna- warna cahaya yang dipancarkan oleh LED tergantung pada jenis bahan semikonduktor yang dipergunakannya. Bentuk LED mirip dengan sebuah bohlam (bola lampu) yang kecil dan dapat dipasangkan dengan mudah ke dalam berbagai perangkat elektronika. Berbeda dengan lampu Pijar, LED tidak memerlukan pembakaran filamen sehingga tidak menimbulkan panas dalam menghasilkan cahaya (Bintoro et al., 2020.)

### E. Teknologi Tepat Guna

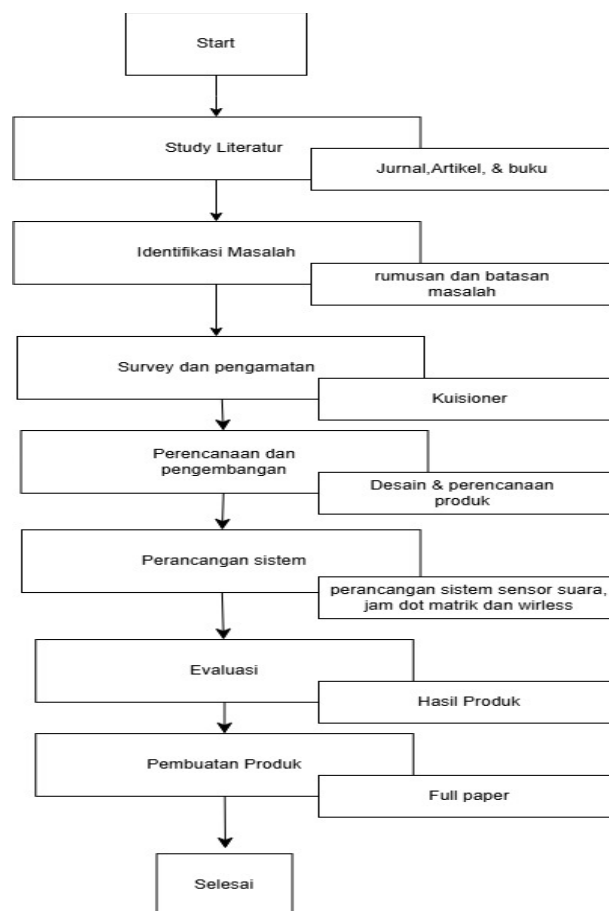
Teknologi Tepat Guna merupakan alih bahasa secara cukup longgar dari *appropriate technology*, suatu pengertian yang mempunyai makna tertentu. Pada dasarnya, dilihat dari aspek teknis. Secara teknis TTG merupakan jembatan antara teknologi tradisional dan teknologi maju. Oleh karena itu, aspek-aspek sosio-kultural dan ekonomi juga merupakan dimensi yang harus diperhitungkan dalam mengelola TTG (Syarif et al, 2022). Teknologi yang dikembangkan dari beragam teknologi satu diantaranya adalah

Teknologi Tepat Guna (TTG) yaitu suatu teknologi yang memenuhi, persyaratan: teknis, ekonomi, dan sosial budaya:

- Teknis, yaitu memperhatikan dan menjaga tata kelestarian lingkungan hidup, penggunaan secara maksimal bahan baku lokal, menjamin mutu (kualitas) dan jumlah (kuantitas) produksi, secara teknis efektif dan efisien, mudah perawatan dan operasi, serta *relative* aman dan mudah menyesuaikan terhadap perubahan.
- Ekonomis, yaitu efektif menggunakan modal, keuntungan kembali kepada produsen, jenis usaha kooperatif yang mendorong timbul industri lokal.
- Sosial budaya, memanfaatkan keterampilan yang sudah ada, menjamin perluasan lapangan kerja, menekan pergeseran tenaga kerja, menghindari konflik sosial budaya dan meningkatkan pendapatan yang merata.

## METODE

Penelitian ini juga menggunakan pendekatan *Design Thinking* sebagai kerangka kerja dalam pengembangan produk yang didukung oleh metode pengumpulan data kuantitatif (kuisisioner) untuk memvalidasi desain. pengumpulan data dilakukan melalui kuisisioner yang bertujuan untuk mengukur cara pandang masyarakat terhadap furnitur multifungsi. Data yang diperoleh kemudian dianalisis untuk mendapatkan gambaran dan kesimpulan yang relevan dengan tujuan penelitian. Pendekatan ini berfokus pada pemahaman mendalam terhadap kebutuhan pengguna serta proses literasi desain. *Design Thinking* dipilih karena efektif dalam menghasilkan solusi inovatif yang berbasis pada permasalahan nyata dan berorientasi pada pengguna. *Design Thinking* adalah sebuah metode pemecahan masalah yang pertama kali dikembangkan oleh Tim Brown. Pemecahan masalah ini dinilai efektif karena dapat menghasilkan solusi yang sesuai dengan kebutuhan *user* (Zaki & Sukoco, 2019)



**Gambar 1. Diagram alir Penelitian**

**Figure 1. Research Flowchart**

Sumber: Data Olahan Pribadi, 2025

## A. Mesin, Alat dan Bahan

Proses pembuatan prototipe produk *Multifunctional 3D LED Night Lamp* dilakukan di *Workshop* Furnitur Politeknik Industri Furnitur dan Pengolahan Kayu. Alat, mesin, dan bahan yang digunakan dikelompokkan menjadi tiga, yaitu:

## 1. Mesin

**Tabel 1. Daftar Mesin****Table 1. List of Machines**

| No | Mesin                                |
|----|--------------------------------------|
| 1  | Mesin <i>Jump Saw</i>                |
| 2  | Mesin <i>Rip Saw</i>                 |
| 3  | Mesin <i>Table Saw</i>               |
| 4  | Mesin <i>CNC processing drilling</i> |
| 5  | Mesin <i>Finger Joint</i>            |
| 6  | Mesin <i>Thicknesser</i>             |
| 7  | Mesin <i>Rotary clamp</i>            |
| 8  | Mesin WBS                            |
| 9  | Mesin <i>Belt Sander</i>             |
| 10 | Mesin <i>Hot press</i>               |

## 2. Alat

**Table 2. Daftar Alat****Table 2. List of Tools**

| No | Alat           |
|----|----------------|
| 1  | Pensil Mekanik |
| 2  | Tang           |
| 3  | Penggaris Siku |
| 4  | Meteran        |
| 5  | Gergaji Jepang |
| 6  | Palu Karet     |
| 7  | Lem Kertas     |
| 8  | Jangka Sorong  |
| 9  | Sander Tangan  |
| 10 | Bor Tangan     |

## 3. Bahan

**Tabel 3. Daftar Bahan****Table 3. List of Materials**

| No | Bahan                |
|----|----------------------|
| 1  | Limbah potongan kayu |
| 2  | Arduino              |
| 3  | Ralay                |
| 4  | Kabel male-Female    |
| 5  | Soket Lampu          |
| 6  | Acrillic Ball        |
| 7  | LED Lamp             |
| 8  | Sensor Suara         |
| 9  | Rel Laci             |
| 10 | Wood Stain Clear     |
| 11 | Jam Dot Matrik       |
| 12 | Dowel                |
| 13 | Lem Kayu             |
| 14 | Wireless Charger     |

B. Tahapan Penelitian (*Design Thinking*)

Tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi:

1. *Empathize*

Tahap ini melibatkan observasi dan wawancara terhadap konsumen potensial dan pengelola limbah industri furnitur. Fokus utama adalah mengidentifikasi masalah terkait limbah potongan kayu dan mencari tahu kebutuhan konsumen akan produk yang dapat mengoptimalkan fungsi di ruangan sempit.

## 2. Define

Hasil dari tahap *Empathize* dianalisis untuk merumuskan masalah inti dan tujuan proyek. Masalah inti yang teridentifikasi adalah perlunya integrasi fungsi pencahayaan, penyimpanan, dan pengisian daya dalam desain yang terbuat dari limbah kayu, ringkas, dan berestetika futuristik.

## 3. Ideate

Tahap ini melibatkan *brainstorming* untuk menghasilkan berbagai konsep desain. Diputuskan untuk menggunakan bentuk dasar kubus futuristik yang dibuat menggunakan teknik *cutting* CNC 3D dan memanfaatkan limbah kayu sebagai material utama.

## 4. Prototype

Prototipe produk Multifunctional 3D LED Night Lamp dibuat. Proses produksi meliputi:

- Pengolahan Material: Sortasi, pemotongan, dan pengamplasan limbah kayu.
- Pemotongan Komponen: Penggunaan mesin CNC 3D untuk memotong kayu menjadi bentuk kubus dan membuat rongga untuk komponen listrik.
- Perakitan: Pemasangan komponen LED, modul *wireless charger*, dan perakitan struktur kayu.
- Finishing: Pelapisan *finishing* berbasis air (*water-based coating*) yang ramah lingkungan

## 5. Test

Prototipe diuji secara fungsional (pencahayaan, *wireless charger*, kekuatan struktural) dan diuji secara estetika (tampilan dan kesesuaian dengan konsep futuristik) kepada sekelompok pengguna target untuk mendapatkan umpan balik. Data penelitian dikumpulkan melalui observasi proses produksi, pengujian fungsional prototipe, dan survei/wawancara dengan pengguna. Analisis data dilakukan secara deskriptif kuantitatif untuk menilai keberhasilan produk dalam memenuhi tujuan fungsionalitas, estetika, dan keberlanjutan lingkungan.

## C. Perancangan sistem elektronika dan pengkodean

Sistem elektronika pada produk Multifunctional 3D LED Night Lamp dirancang untuk mengintegrasikan tiga fungsi utama: pencahayaan LED, penunjuk waktu digital (dot matrix), dan aktivasi berdasarkan suara (sensor suara). Komponen utama yang digunakan adalah modul Arduino sebagai mikrokontroler, sensor suara untuk input, dan modul jam dot matrix serta Relay untuk output kontrol lampu. Sistem pengkodean (*coding*) ini dirancang untuk menghidupkan jam dot matrix dan sensor suara.

```
Jam_Digital_Max7912_Update_v1.2
//include libraries:
#include "LedControl.h"
#include "FontLEDClock.h"           // Font library
#include "Wire.h"                   // DS1307 clock
#include "RTClib.h"                 // DS1307 clock (i) DS3231
#include "Button.h"                 // Button library by Alexander Brevig
#include "EEPROM.h"                 // EEPROM lib

// Setup LED Matrix

// pin 11 is connected to the DataIn on the display
// pin 12 is connected to the CLK on the display
// pin 10 is connected to LOAD on the display
LedControl lc = LedControl(11, 12, 10, 4); //sets the 3 pins as 12, 11 & 10 and then sets 4 displays (max is 8 displays)

//-----runningtest-----//
const int numDevices = 4;          // number of MAX7219s used in this case 2
const long scrollDelay = 40;        // adjust scrolling speed
unsigned long bufferLong[14] = {0};
const unsigned char kosong[] PROGMEM = {"          "};
const unsigned char scrollTest[] PROGMEM = {"He Time by Techfurni"};
int hitung;
bool kondisi = true;
bool kondisi_tgl = true;

//-----Alarm-----//
#define pin_alarm 7
//const unsigned char status_al[] PROGMEM = {"Alarm Mati"};
byte alarm_mode = 0;
int al[2];
<
```

**Gambar 2. Perancangan Sistem**

**Figure 2. System Design**

Sumber: Data Olahan Pribadi, 2025



**Gambar 3. Perakitan Komponen**  
**Figure 3. Component Assembly**  
 Sumber: *Data Olahan Pribadi, 2025*

*Coding* dimodifikasi sedemikian rupa menggunakan bahasa C++ (Arduino IDE) untuk mencapai logika kontrol terintegrasi. Pengkodean jam dot matrix bertujuan untuk menampilkan waktu secara real-time sesuai dengan preferensi mayoritas responden (85,70% memilih jam dot matrix). Kode ini menginisialisasi modul jam, mengatur waktu, dan memastikan tampilan terbaru.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

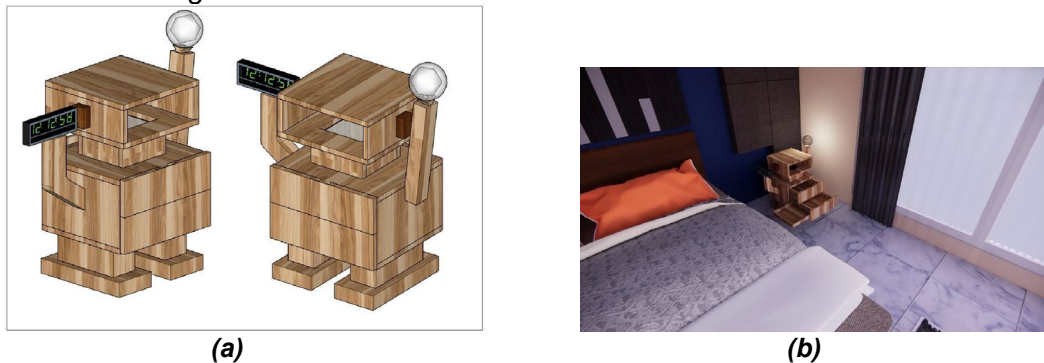
Hasil observasi yang kami lakukan melalui penyebaran kuesioner untuk menentukan desain fitur yang akan ditambahkan di dapatkan 34 responden yang telah mengisi data.

**Tabel 4. Hasil Kuisisioner Responden**

**Table 4. Respondent Questionnaire Results**

| Status                                                                                                                   |                             |        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|--------|
| A                                                                                                                        | Mahasiswa                   | 88,60% |
| B                                                                                                                        | Bekerja                     | 5,70%  |
| C                                                                                                                        | Pelajar                     | 5,70%  |
| Menurut anda pada gambar 3D tersebut pada bagian jam lebih cocok menggunakan jam jenis?                                  |                             |        |
| A                                                                                                                        | Jam Digital Dot Matrik      | 85,70% |
| B                                                                                                                        | Jam Analog                  | 11,40% |
| C                                                                                                                        | Jam digital seven 7 segment | 2,90%  |
| Menurut and pada gambar 3D tersebut pada bagian lampu tidur lebih cocok menggunakan lampus dengan kapasitas berapa volt? |                             |        |
| A                                                                                                                        | 15 Volt                     | 85,70% |
| B                                                                                                                        | 20 Volt                     | 8,60%  |
| C                                                                                                                        | 25 Volt                     | 5,70%  |
| Menurut anda pada gambar 3D tersebut pada bagian lampu tidur lebih cocok menggunakan lampu dengan warna lampu?           |                             |        |
| A                                                                                                                        | Kuning                      | 80%    |
| B                                                                                                                        | Putih                       | 11,40% |
| C                                                                                                                        | Merah                       | 8,60%  |
| Menurut anda pada gambar 3D tersebut pada bagian fitur lebih cocok menggunakan charger?                                  |                             |        |
| A                                                                                                                        | charger Wireless            | 65,70% |
| B                                                                                                                        | Dua-duanya                  | 34,30% |
| Menurut anda pada gambar 3D tersebut jumlah drawer, dari segi fungsional berapa?                                         |                             |        |
| A                                                                                                                        | 2 Laci                      | 80%    |
| B                                                                                                                        | 1 Laci                      | 17,10% |
| C                                                                                                                        | 1 Pintu                     | 2,90%  |

Dari hasil kuesioner yang di dapat, maka dari kelompok kami membuat produk dengan judul "Multifunctional 3D LED Night Lamp" Alternatif pengelolaan limbah potongan kayu untuk mengoptimalkan ruang sempit dengan mengadopsi gaya futuristik. Berdasarkan hasil kuesioner tersebut, maka kami memutuskan untuk merancang desain nakas multifungsi dengan desain sebagai berikut:



**Gambar 4. Isometri (a), Render (b)**  
**Figure 4. Isometry (a), Render (b)**  
 Sumber: Data Olahan Pribadi, 2025

Dari data yang didapatkan, disimpulkan bahwa sebagian masyarakat lebih memilih menggunakan lampu tidur dengan nyala kuning dan redup dengan menggunakan teknologi yang berkembang di era sekarang ini dengan mendukung berkembangnya industri 4.0 lampu tidur ini menerapkan sensor suara untuk mematikan dan menghidupkan lampu tersebut dengan diberi tepukan dua kali maka lampu tersebut akan menyala dan mati dengan sendirinya untuk yang kedua masyarakat lebih memilih menggunakan jam digital berbasis dot matrik untuk dijadikan sebagai penanda waktu untuk yang ketiga masyarakat lebih memilih menggunakan *charger wireless* dibandingkan menggunakan *charger usb* dan masyarakat lebih memilih model nakas dengan 2 *drawer* karena memiliki keunggulan tersendiri yaitu untuk menyimpan barang yang sifatnya penting.

#### a. Proses Pembuatan

Proses pertama yang dilakukan adalah pemilihan limbah kayu berupa potongan kayu sisa dan kayu bekas yang sudah tidak terpakai. Setelah semua limbah kayu yang akan digunakan sudah terkumpul, maka proses selanjutnya adalah persiapan limbah kayu untuk proses penyeragaman ukuran. Proses ini membutuhkan beberapa mesin:

- Jump Saw* untuk memotong bagian panjang limbah yang tidak digunakan.
- Rip Saw* untuk mengurangi ketebalan limbah agar seragam

Proses selanjutnya yakni mengolah potongan limbah kayu. Kali ini ada 2 teknik pengolahan limbah yang dipakai yakni teknik laminasi dan teknik *finger joint*.

- Laminasi*, Teknik ini bertujuan untuk menambah lebar dari potongan limbah kayu agar sesuai dengan standar ukuran lebar produk menggunakan mesin *rotary clamp*.
- Finger Joint*, Teknik ini bertujuan untuk menambah panjang dari potongan limbah kayu agar sesuai dengan standar ukuran panjang produk dengan menggunakan mesin *finger joint*.

Limbah kayu yang sudah diolah dengan teknik laminasi maupun teknik *finger joint* selanjutnya akan dipotong dengan menggunakan mesin *sliding table saw* untuk mendapatkan ukuran kayu sesuai dengan ukuran pada gambar kerja. Semua komponen yang sudah sesuai dengan komponen gambar kerja kemudian dilakukan proses pembuatan konstruksi. Konstruksi yang digunakan pada produk ini adalah dowel dan *spooning* yang diperkuat menggunakan *screw*. Pada proses ini melibatkan mesin *CNC vertical drilling*. Semua komponen yang sudah selesai dibuat konstruksinya maka perlu dilakukan proses sanding. Proses ini melibatkan kertas abrasive yang digosokkan pada seluruh permukaan komponen. Hal ini dilakukan agar seluruh permukaan komponen menjadi halus serta lebih presisi ketika di rakit.



Proses selanjutnya yakni proses *assembly*, di mana seluruh komponen akan dirakit agar menjadi satu produk yang utuh. Pada proses ini pasak kayu (*dowel*) yang sudah diberikan perekat dimasukkan kedalam lubang konstruksi kemudian *dowel* yang sudah terpasang pada tempatnya dikunci pergerakan nya menggunakan *clamp bar*. Tahap akhir dalam pembuatan produk ini adalah *finishing*. Tipe cat yang dipilih menggunakan cat *wood stain*. Cat jenis ini dipilih karena cat jenis *wood stain* mampu menghasilkan hasil akhir yang memperjelas serat kayu. Pengerjaan *finishing* selain memperindah tampilan produk juga berfungsi untuk melindungi permukaan produk.



(a) (b)  
**Gambar 5. Produk Jadi (a), Uji Pembebanan (b)**  
**Figure 5. Finished Product (a), Load Test (b)**

Sumber: Data Olahan Pribadi, 2025

#### b. Pengujian produk

Uji pembebanan dilakukan untuk mengukur daya tahan konstruksi kayu dan sambungan terhadap berat statis. Uji pembebanan dilakukan secara bertahap mulai dari 2kg hingga 15 kg. Selama pengujian, beban ditempatkan pada permukaan atas laci dan bodi utama. Hasil pengujian membuktikan bahwa konstruksi produk, yang menggunakan teknik *dowel* dan *spooning* yang diperkuat *screw*, berhasil lolos dan mampu menahan beban maksimum 15 kg tanpa menunjukkan deformasi atau kerusakan struktural. Hal ini memverifikasi bahwa sambungan kayu yang menggunakan teknik *laminasi* dan *finger joint* menghasilkan kekuatan konstruksi yang memadai.

Uji keseimbangan dilakukan untuk memastikan bahwa produk tidak mudah terguling atau miring, khususnya dalam kondisi penggunaan normal. Uji keseimbangan dilakukan dengan menguji kemiringan hingga sudut 75 derajat dari posisi vertikal. Produk dimiringkan pada sudut tersebut kemudian ditarik perlahan kembali ke posisi semula. Hasil pengujian menunjukkan bahwa produk memiliki tingkat stabilitas yang memadai dan dinyatakan lolos. Tingkat keseimbangan ini membuktikan bahwa produk aman untuk digunakan dan tidak mudah terguling, yang menjadi pertimbangan penting untuk furnitur multifungsi.

#### SIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan pendekatan *Design Thinking* yang dipadukan dengan metode kuantitatif mampu menghasilkan produk nakas multifungsional yang relevan dengan kebutuhan pengguna modern. Integrasi teknologi 3D LED sebagai elemen desain utama tidak hanya meningkatkan nilai estetika produk, tetapi juga memperluas fungsi nakas sebagai lampu tidur, penunjuk waktu, dan media pengisian daya, sehingga menjawab kebutuhan efisiensi ruang dan fungsi dalam hunian masa kini. Pemanfaatan limbah potongan kayu sebagai material utama membuktikan bahwa prinsip keberlanjutan dapat diimplementasikan secara efektif dalam pengembangan produk furnitur tanpa mengurangi kualitas fungsi dan kekuatan struktur. Hal ini menunjukkan bahwa pengolahan limbah kayu memiliki potensi besar untuk dikembangkan menjadi produk bernilai guna dan bernilai jual tinggi. Hasil pengujian fungsional, uji pembebanan, dan uji keseimbangan. Berdasarkan pengujian fungsional internal yang mengacu pada uji pembebanan furnitur secara umum yang mengindikasikan bahwa produk yang dikembangkan memiliki tingkat keamanan dan stabilitas yang memadai, sehingga layak untuk diaplikasikan dan dipasarkan. Dengan demikian,

penelitian ini menegaskan bahwa kombinasi teknologi, desain futuristik, dan material berkelanjutan dapat menghasilkan solusi inovatif bagi permasalahan pengelolaan limbah dan keterbatasan ruang. Implikasi dari penelitian ini adalah terbukanya peluang pengembangan furnitur multifungsi berbasis teknologi dan material ramah lingkungan sebagai alternatif produk interior yang adaptif terhadap kebutuhan ruang modern. Produk ini berpotensi diterapkan pada berbagai konteks, seperti hunian pribadi, hotel, maupun ruang komersial lainnya yang membutuhkan efisiensi fungsi dan pencahayaan yang optimal.

Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengembangkan variasi desain, ukuran, serta material alternatif guna meningkatkan fleksibilitas produk. Selain itu, pengujian lebih lanjut terkait ketahanan jangka panjang, efisiensi energi, serta analisis kelayakan ekonomi dan penerimaan pasar juga perlu dilakukan untuk memperkuat potensi komersialisasi produk di masa depan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Afina Julia Larasati, N., & Risman Nugroho, A. (2023). *PEMANFAATAN LIMBAH KAYU DENGAN METODE FINGER JOINT LAMINATING UNTUK PEMBUATAN BEDSIDE Utilization of Wood Waste with The Finger Joint Laminating Method for The Manufacture of Bedside*. Jurnal Jifka (Vol. 1, Number 1).
- Agusti, F., Ambarwati, S., Rosemery, K. R., & Anggraini, E. (2025). Pemanfaatan Limbah Kayu Menjadi Produk Kerajinan Bernilai bagi Kelompok PKK Desa Wonorejo, Karanganyar. *I-Com: Indonesian Community Journal*, 5(2), 1018–1027. <https://doi.org/10.70609/i-com.v5i2.7444>
- Al Farobi, M., & Mardiana, C. (2024). EKSPERIMEN PEMANFAATAN LIMBAH INDUSTRI KAYU SEBAGAI ALTERNATIF MATERIAL KAYU. *Jurnal Kreatif: Desain Produk Industri Dan Arsitektur*, 12(02). <https://doi.org/10.46964/jkdpia.v12i1.753>
- Bintoro, A., Fathur Rahman, I., & Sabrina Suli, A. (2020). *PENERAPAN CAHAYA BUATAN PADA RUANGAN KELAS MENGGUNAKAN RASPBERRY PI*. Jurnal Energi Elektrik (vol. 9 no.2)
- Suprijono, H., & Kusuma Wijaya, D. (2020). Pelatihan Pembuatan Papan Kayu Laminasi dari Limbah Kayu Jati di Kelompok Industri Meubel Rumahan Desa Mangunsari. *Education and Training On Making of Laminated Wood Planks from Teak Wood Waste In Mangunsari Village Home Industry Group Furniture* (Vol. 3, Number 2).
- Fahri, M., Titop, H., & Ekonomi dan Bisnis, F. (2025). PENERAPAN EKONOMI Sirkuler DALAM MENGURANGI EMISI KARBON DI PROVINSI SULAWESI TENGGARA. In 329 *Media Mahardhika* (Vol. 23, Number 2).
- Muhammad Razi, F. F. (2010). Pemanfaatan limbah gergaji kayu dan sekam sebagai bahan bakar alternatif bagi industri rumah tangga. *Jurnal Teknik Mesin Politeknik Lhokseumawe*. Jurnal Polimesin (8(2): 837)
- Sulistiyono, I. F. B., Santoso, A. I., & Widiyanti, E. (2022). PENINGKATAN NILAI LIMBAH KAYU MELALUI PROGRAM KEMITRAAN MASYARAKAT DI DESA SERENAN KECAMATAN JUWURING KABUPATEN KLATEN. *Kumawula: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 5(3), 584. <https://doi.org/10.24198/kumawula.v5i3.38203>
- Wayan Sutarman, I. (2016). *PEMANFAATAN LIMBAH INDUSTRI PENGOLAHAN KAYU DI KOTA DENPASAR (STUDI KASUS PADA CV ADITYA)* Jurnal Pasti (Vol X Number 1).
- Yos Andy Tangkasiang, & Akhmad Syarif. (2022). STUDI PENERAPAN TEKNOLOGI TEPAT GUNA TERHADAP PERUBAHAN SOSIAL NELAYAN KARAMBA DI KELURAHAN PEMBUANG HULU I, KECAMATAN HANAU, KABUPATEN SERUYAN, PROVINSI KALIMANTAN TENGAH. *Jurnal Sociopolitico*, 4(Vol 4 No 2 (2022): JURNAL SOCIOPOLITICO).
- Zaki, A., & Sukoco, I. (2019). PENGGUNAAN DESIGN THINKING PADA PERUSAHAAN KONSULTAN INDIE LABTEK BANDUNG. *AdBispreneur*, 3(2), 123. <https://doi.org/10.24198/adbispreneur.v3i2.18469>

---

**IMPLEMENTASI ROBLOX CLASSROOM SIMULATION SEBAGAI MEDIA  
INTERAKTIF DALAM PEMBELAJARAN BAHASA MANDARIN**  
*Implementation of Roblox Classroom Simulation as an Interactive Media in  
Learning Mandarin Language*

**\*Amelia Puspita<sup>1</sup>, Azzahra Amalina Safitri<sup>2</sup>, Muhammad Hernandito Satio Priaji<sup>3</sup>, Robby Irfa  
Setiawan<sup>4</sup>, Wildan Azriel Kurniawan<sup>5</sup>**

<sup>1,2,3,4,5</sup>Politeknik Industri Furnitur dan Pengolahan Kayu Kendal

<sup>1,2,3,4,5</sup>Program Studi Manajemen Bisnis Industri Furnitur

E-mail: ameliatren@gmail.com, zraalin@gmail.com, mhernandito7@gmail.com,

robbyirfasetiawan12@gmail.com, wildanazrl148@gmail.com

Received: 18 Desember 2025

Accepted: 26 Juli 2026

**ABSTRAK**

Pembelajaran Bahasa Mandarin seringkali dianggap sulit oleh mahasiswa karena kompleksitas struktur bahasa dan metode pengajaran konvensional yang kurang interaktif, sehingga menyebabkan rendahnya keterlibatan mahasiswa. Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan *Roblox Classroom Simulator* sebagai media interaktif dalam pembelajaran Bahasa Mandarin. Dengan menggunakan pendekatan campuran, penelitian ini melibatkan mahasiswa dan dosen di Politeknik Industri Furnitur dan Pengolahan Kayu Kendal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa 53% responden merasa simulator ini meningkatkan pemahaman mereka terhadap materi, sementara 48% menyatakan bahwa aplikasi ini menarik dan efisien dalam proses pengajaran. Selain itu, 57% responden merasa nyaman menggunakan aplikasi ini. Temuan ini mengindikasikan bahwa *Roblox Classroom Simulator* tidak hanya efektif dalam meningkatkan motivasi dan keterlibatan mahasiswa, tetapi juga mendukung proses pembelajaran yang lebih interaktif dan sesuai dengan perkembangan teknologi di era Industri 4.0.

**Kata kunci:** simulasi; roblox; teknologi; industri 4.0; pendidikan

**ABSTRACT**

*Learning Mandarin is often perceived as challenging by students due to the complexity of the language structure and conventional teaching methods that lack interactivity, leading to low student engagement. This research focuses on the implementation of Roblox Classroom Simulator as an interactive media in learning Mandarin. Using a mixed approach, the research involved students and lecturers at Kendal Furniture Industry and Wood Processing Polytechnic. The results showed that 53% of respondents felt this simulator improved their understanding of the material, while 48% stated that the application was interesting and efficient in the teaching process. Additionally, 57% of respondents felt comfortable using the application. These findings indicate that Roblox Classroom Simulator is not only effective in increasing student motivation and engagement but also supports a more interactive learning process in line with technological developments in the Industry 4.0 era.*

**Keywords:** simulation; roblox; technology; industry 4.0; education

**PENDAHULUAN**

Perkembangan teknologi informasi mengalami kemajuan sangat pesat. Kemajuan tersebut telah mengantarkan umat manusia semakin mudah untuk berhubungan satu dengan lainnya (Killian & Ambon, 2014). Era globalisasi yang ditandai oleh semakin majunya teknologi komunikasi juga disebut dengan era informasi. Di industri sendiri perkembangan teknologi sudah mencapai pada industri 4.0 yang dimana manusia digantikan dengan robot. Era revolusi industri 4.0 merupakan tantangan berat bagi pendidikan di Indonesia. Revolusi industri keempat (4.0) mengubah ekonomi, pekerjaan, dan bahkan masyarakat itu sendiri, hakikat

Industri 4.0. Revolusi industri 4.0 merupakan penggabungan teknologi fisik dan digital melalui analitik, kecerdasan buatan, teknologi kognitif, dan *Internet of Things* (IoT) untuk menciptakan perusahaan digital yang saling terkait dan mampu menghasilkan keputusan yang lebih tepat (Musthafa & Meliani, n.d, 2021).

Di era digital yang serba cepat, teknologi telah merasuk ke hampir setiap aspek kehidupan kita, termasuk pendidikan. Kehadiran teknologi tidak hanya mempermudah akses informasi, tetapi juga membuka peluang baru dalam metode pembelajaran (Sinar, 2024). Bagi generasi muda, terutama pelajar, teknologi telah berkembang menjadi lebih dari sekadar alat hiburan. Kini, teknologi menjadi sarana belajar yang interaktif dan menarik, yang mampu memotivasi mereka untuk lebih bersemangat dalam mengeksplorasi pengetahuan. Transformasi dari metode ceramah tradisional ke media pembelajaran modern terbukti meningkatkan pemahaman, motivasi, dan fungsi kognitif siswa secara efektif. Media edukasi ini memegang peran sentral bagi pendidik dalam memfasilitasi, membimbing, dan mendorong keterlibatan aktif peserta didik selama proses pembelajaran (Azzahra Fatimah Cindy et al., 2025).

Beragam platform digital, mulai dari video pembelajaran hingga permainan interaktif, menawarkan pengalaman belajar yang lebih dinamis, relevan, dan sesuai dengan kebutuhan zaman. Dalam konteks pendidikan bahasa, teknologi memainkan peran penting dalam mendukung pengembangan literasi digital yang semakin dibutuhkan di era Revolusi Industri 4.0. Salah satu contoh terbaik dari penggabungan antara hiburan dan pembelajaran adalah platform permainan Roblox (Sinar, 2024). Awalnya dikenal sebagai permainan populer di kalangan anak-anak dan remaja, Roblox kini telah berkembang menjadi alat yang efektif dalam mendukung proses belajar mengajar, khususnya dalam meningkatkan literasi multimodal. Perkembangan teknologi pendidikan saat ini diwujudkan melalui pemanfaatan multimedia dan game edukasi. Penggabungan elemen visual, audio, dan interaktivitas dalam multimedia, yang dipadukan dengan pendekatan *role-playing game* (RPG), mampu menciptakan pengalaman belajar yang partisipatif, menarik, sekaligus memperkuat daya serap peserta didik (Mardani, 2026).

Bukan sekadar permainan, Roblox ternyata menawarkan pengalaman belajar yang menyenangkan bagi mahasiswa. Sebanyak 84% mahasiswa menyatakan bahwa mereka menikmati pembelajaran menggunakan media ini, dan 96,2% mahasiswa percaya bahwa Roblox membantu meningkatkan kemampuan literasi mereka (Sinar, 2024). Desain yang menarik, akses yang mudah, serta elemen multimodal seperti teks, gambar, dan suara membuat mahasiswa semakin termotivasi untuk belajar. Roblox memberikan kesempatan bagi siswa untuk bersentuhan dengan teks dalam berbagai bentuk. Mereka tidak hanya membaca dan menulis dan menyaksikan visualisasi yang menarik. Pengalaman belajar yang aktif dan interaktif ini membuat siswa lebih antusias untuk belajar.

Dalam penelitian kami, dikembangkan penerapan dari perkembangan teknologi yang semakin meningkat di era sekarang ini dengan menciptakan aplikasi game yang dapat membantu dalam proses pembelajaran. Perkembangan teknologi di bidang pendidikan sangat signifikan, sekarang ini dengan banyaknya lembaga pendidikan yang menerapkan sistem pembelajaran digital. Salah satu media pembelajaran yang sekarang sedang digunakan di beberapa kampus adalah *Learning Management System* (LMS) yaitu sebuah software untuk membuat materi, tugas, maupun absensi dalam proses pembelajaran yang berbasis aplikasi (Tresnawati et al., 2023) Aplikasi yang berguna untuk mengelola kegiatan belajar mengajar dengan hasilnya dan fasilitasi interaksi yang ada dalam aplikasi dalam pembelajaran.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menguji efektivitas dan tingkat penerimaan mahasiswa terhadap penggunaan *Roblox Classroom Simulator* sebagai media pembelajaran Bahasa Mandarin yang interaktif. Melalui penelitian ini, diharapkan dapat diketahui sejauh mana integrasi teknologi simulasi dapat meningkatkan motivasi serta pemahaman materi dibandingkan dengan metode konvensional.

## METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan campuran (*mixed methods*) yang mengintegrasikan metode kualitatif dan kuantitatif. Pendekatan ini dipilih untuk mengeksplorasi pengalaman pengguna secara mendalam dan mengukur efektivitas *Roblox Classroom Simulator* sebagai media pembelajaran. Subjek penelitian terdiri dari mahasiswa

dan dosen di Politeknik Industri Furniture dan Pengolahan Kayu, Kendal, dengan sampel yang diambil secara purposive dari satu atau dua kelas yang menggunakan simulator.

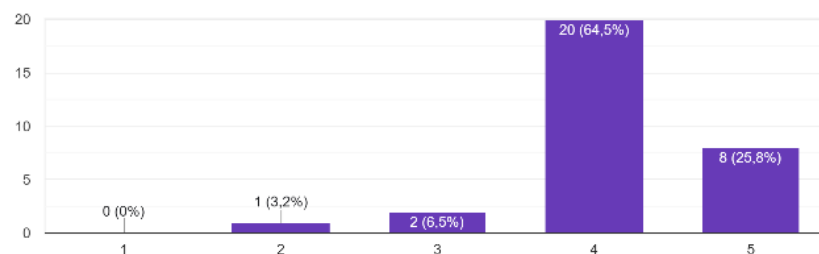
Prosedur pelaksanaan penelitian dilakukan dalam beberapa tahap, dimulai dengan tahap persiapan yang mencakup identifikasi masalah melalui wawancara dan studi literatur. Selanjutnya, pada tahap pengembangan, desain dan pembuatan prototipe simulator dilakukan menggunakan *Roblox Studio*. Tahap uji coba melibatkan mahasiswa dan dosen untuk menguji simulator, diikuti dengan tahap evaluasi untuk mengumpulkan umpan balik dan menganalisis data.

Dalam tahap implementasi, proses simulasi dirancang untuk mereplikasi suasana kelas nyata ke dalam lingkungan virtual 3D. Mahasiswa berinteraksi menggunakan avatar untuk memasuki ruang kelas digital dan mengakses konten pembelajaran Bahasa Mandarin melalui objek-objek interaktif, seperti papan tulis digital yang menampilkan karakter Hanzi dan audio pelafalan. Simulasi ini memungkinkan mahasiswa terlibat dalam praktik percakapan langsung dan kuis interaktif, sehingga tampak jelas bahwa simulator ini telah terimplementasi sebagai media pembelajaran aktif yang multimodal.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah komputer atau laptop dengan akses internet serta perangkat lunak *Roblox Studio*. Bahan yang digunakan adalah materi pembelajaran yang relevan dengan kurikulum. Instrumen penelitian meliputi kuesioner evaluasi pengguna untuk mengumpulkan data dari mahasiswa dan dosen, panduan observasi untuk mencatat keterlibatan mahasiswa, serta panduan wawancara untuk mendalami pengalaman pengguna. Teknik pengumpulan data dilakukan melalui observasi, di mana peneliti mengamati aktivitas mahasiswa selama menggunakan simulator untuk mencatat keterlibatan dan antusiasme. Kuesioner yang menggunakan skala Likert juga digunakan untuk mengukur efektivitas pembelajaran dan kemudahan penggunaan. Selain itu, wawancara mendalam dilakukan dengan dosen dan mahasiswa untuk mendapatkan informasi kualitatif.

Penggunaan Roblox Classroom Simulation meningkatkan pemahaman saya tentang Bahasa Mandarin.

31 jawaban



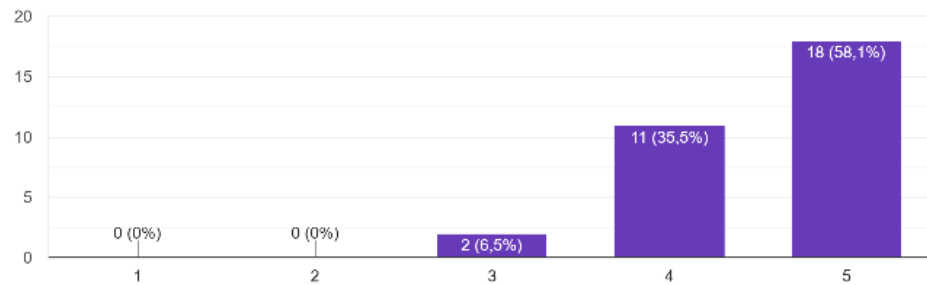
**Gambar 1. Diagram Hasil Kuisisioner**  
**Figure 1. Questionnaire Results Diagram**

Sumber: Data Peneliti, 2025

Analisis data dilakukan dengan menggunakan statistik deskriptif untuk data kuantitatif yang diperoleh dari kuesioner, guna mengukur hasil belajar dan keterlibatan mahasiswa. Sementara itu, data kualitatif dari wawancara dan observasi dianalisis dengan analisis tematik untuk mengidentifikasi pola dan tema yang muncul.

Kualitas instrumen yang digunakan telah diuji validitas dan reliabilitasnya melalui uji coba awal, memastikan bahwa pertanyaan dalam kuesioner relevan dan dapat diukur dengan baik. Dengan mengikuti prosedur di atas, diharapkan penelitian ini dapat memberikan hasil yang valid dan dapat direplikasi untuk pengembangan lebih lanjut dari *Roblox Classroom Simulator* sebagai media pembelajaran

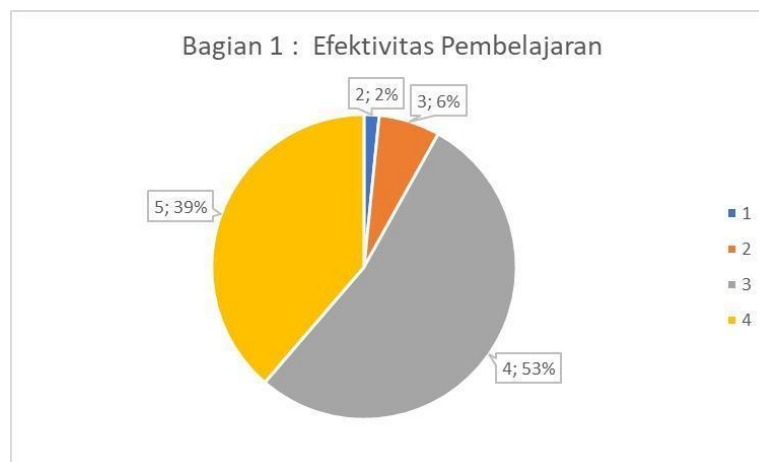
Roblox Classroom Simulation menarik untuk digunakan dalam pembelajaran.  
31 jawaban



**Gambar 2. Diagram hasil kuisisioner**  
**Figure 2. Questionnaire Results Diagram**  
Sumber: Data peneliti, 2025

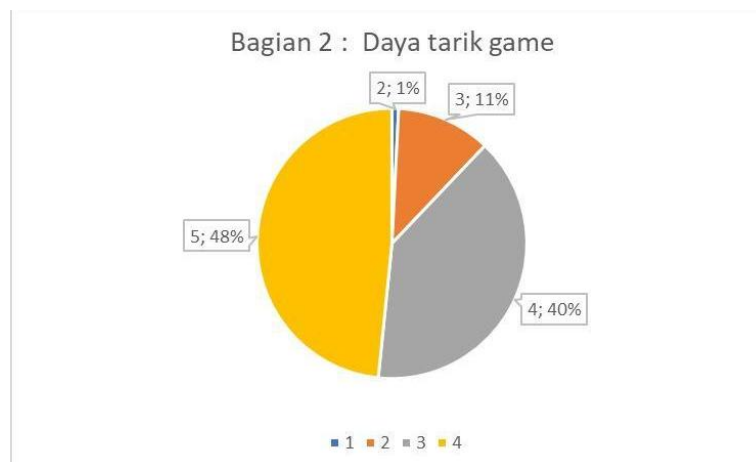
## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil kuesioner, penting untuk memahami bahwa analisis ini akan mengeksplorasi tiga aspek utama dari pengolahan data yang diperoleh dari penelitian ini, yaitu efektivitas pembelajaran, daya tarik game, dan kemudahan pengguna. Setiap aspek akan dianalisis untuk memberikan wawasan mendalam tentang bagaimana *Roblox Classroom Simulator* berkontribusi dalam meningkatkan pengalaman belajar mahasiswa dan mendukung proses pembelajaran yang lebih interaktif dan efektif. Berikut adalah hasil dari pengumpulan data melalui kuesioner.



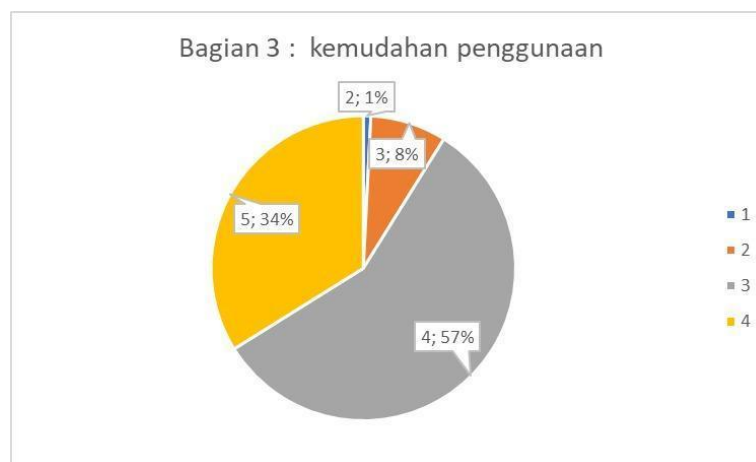
**Gambar 3. Hasil Kuesioner Bagian 1: Efektifitas Pembelajaran**  
**Figure 3. Results of Questionnaire Section 1: Learning Effectiveness**  
Sumber: Data Peneliti, 2025

Efektivitas pembelajaran yang diukur melalui penggunaan *Roblox Classroom Simulator* menunjukkan bahwa 53% responden merasa bahwa simulator ini secara signifikan meningkatkan pemahaman mereka terhadap materi. Hal ini mencerminkan kemampuan simulator dalam menyajikan konten pendidikan dengan cara yang lebih menarik dan interaktif. Media pembelajaran berbasis game dapat meningkatkan motivasi belajar dan pemahaman siswa, sehingga proses pengajaran dan pembelajaran menjadi lebih menarik dan siswa dapat mencapai tujuan belajarnya (Husni et al., 2021). Dengan menerapkan prinsip-prinsip konstruktivisme, simulator memungkinkan mahasiswa untuk belajar secara aktif, yang berkontribusi pada peningkatan hasil belajar.



**Gambar 4. Hasil Kuesioner Bagian 2: Daya Tarik Game**  
**Figure 4. Results of Questionnaire Section 2: Game Appeal**  
 Sumber: Data Peneliti, 2025

Daya tarik *game* menjadi faktor penting dalam keberhasilan *Roblox Classroom Simulator*. Berdasarkan hasil kuesioner, 48% responden sangat setuju bahwa aplikasi ini menarik dan efisien dalam proses pengajaran. Elemen-elemen game, seperti tantangan dan kuis, menciptakan pengalaman belajar yang menyenangkan dan menantang. Hal ini sejalan dengan teori motivasi yang menyatakan bahwa pengalaman belajar yang menyenangkan dapat meningkatkan keterlibatan siswa. Dengan menggabungkan aspek permainan dan pembelajaran, simulator ini mampu menarik perhatian mahasiswa dan membuat mereka lebih aktif dalam proses belajar.



**Gambar 5. Hasil Kuesioner Bagian 3: Kemudahan Pengguna**  
**Figure 5. Results of Questionnaire Section 1: Ease of Use**  
 Sumber: Data Peneliti, 2025

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan *Roblox Classroom Simulator* sebagai media pembelajaran berbasis *game* dapat meningkatkan motivasi belajar, pemahaman konsep, dan keterlibatan mahasiswa dalam proses pembelajaran. Dari 31 responden yang berpartisipasi, 53% menyatakan bahwa simulator ini berhasil menambah pemahaman dan motivasi belajar mereka, sementara 48% sangat setuju bahwa aplikasi ini efisien dalam pengajaran. Selain itu, 57% responden merasa nyaman menggunakan aplikasi ini, menunjukkan bahwa antarmuka pengguna yang dirancang dengan baik berkontribusi pada pengalaman belajar yang positif.

Hasil ini sejalan dengan penelitian oleh Husni et al. (2021), yang menemukan bahwa media pembelajaran berbasis *game* dapat meningkatkan motivasi dan minat belajar mahasiswa. Mereka melaporkan peningkatan motivasi belajar sebesar 16,5% dan minat belajar sebesar 24,33% dengan penerapan *game* dalam konteks pendidikan (Husni et al., 2021). Hal ini menunjukkan bahwa elemen gamifikasi, seperti yang terdapat dalam *Roblox Classroom*

Simulator, tidak hanya membuat pembelajaran lebih menarik tetapi juga memperkuat pemahaman siswa terhadap materi. Konsep Konstruktivisme dalam pendidikan, yang dipopulerkan oleh Piaget dan Vygotsky, menyatakan bahwa pembelajaran yang efektif terjadi ketika siswa aktif terlibat dalam proses belajar (Fahri et al., 2025)

*Roblox Classroom Simulator* mendukung pendekatan ini dengan mengizinkan mahasiswa berinteraksi dengan materi pembelajaran melalui kuis dan simulasi, sehingga menciptakan pengalaman belajar yang lebih imersif dan interaktif. Dengan demikian, simulator ini tidak hanya menjadi alat bantu belajar tetapi juga mendukung teori pembelajaran aktif. Tingginya minat terhadap platform virtual interaktif tercermin dari popularitas Roblox, yang mencatatkan 218,8 juta unduhan sepanjang tahun 2024 dan rata-rata 97,8 juta pengguna harian pada tahun 2025, dengan lebih dari 39% penggunanya berasal dari kalangan anak-anak di bawah usia 13 tahun. Potensi keterlibatan yang masif ini menegaskan relevansi pemanfaatan media digital interaktif dalam mendukung efektivitas ekosistem pembelajaran modern (Putri et al., 2025).

Proses simulasi dalam *Roblox Classroom Simulator* dirancang untuk mereplikasi interaksi kelas nyata ke dalam dunia virtual. Mahasiswa menggunakan avatar untuk memasuki ruang kelas digital di mana mereka dapat berinteraksi dengan objek pembelajaran, seperti papan tulis interaktif yang menampilkan karakter Hanzi dan audio pelafalan Mandarin. Dalam simulasi ini, mahasiswa terlibat dalam kuis berbasis permainan dan skenario percakapan praktis, sehingga simulasi ini terbukti telah terimplementasi sebagai media interaktif yang mendukung teori pembelajaran aktif. Proses simulasi dalam *Roblox Classroom Simulator* dirancang untuk memberikan pengalaman belajar aktif yang menantang. Dalam simulasi ini, pengguna diharuskan mengeksplorasi lingkungan virtual untuk mencari peti harta karun yang berisi pertanyaan-pertanyaan terkait materi Bahasa Mandarin. Apabila pengguna memberikan jawaban yang benar, mereka akan mendapatkan poin secara otomatis. Mekanisme gamifikasi ini tidak hanya memberikan pengalaman belajar yang imersif, tetapi juga berfungsi sebagai alat uji pengetahuan mahasiswa secara langsung dan interaktif. Hal ini membuktikan bahwa simulator telah terimplementasi sebagai media pembelajaran yang mendukung teori pembelajaran aktif sesuai dengan yang di harapkan

Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat disusun teori baru yang menggabungkan elemen gamifikasi dengan pendekatan pembelajaran berbasis kompetensi. Teori ini menyarankan bahwa integrasi game dalam lingkungan pembelajaran formal dapat meningkatkan keterlibatan siswa dan hasil belajar. Penggunaan gamifikasi dalam pembelajaran melibatkan penggunaan elemen permainan yang dapat meningkatkan motivasi belajar pada siswa untuk mengoptimalkan kemampuan literasi dan numerasi (Claritas & Ambarwati, 2024).

Implikasi dari penelitian ini menunjukkan bahwa institusi pendidikan, khususnya Politeknik Industri Furnitur dan Pengolahan Kayu, perlu mempertimbangkan penerapan media pembelajaran berbasis game sebagai bagian dari kurikulum. Dengan mengadopsi teknologi ini, diharapkan dapat menciptakan lingkungan belajar yang lebih modern dan sesuai dengan perkembangan zaman, serta mampu mempersiapkan mahasiswa untuk menghadapi tantangan di era Industri 4.0. Pengembangan lebih lanjut dan integrasi fitur interaktif, seperti sesi tanya jawab langsung antara siswa dan dosen, diharapkan dapat meningkatkan efektivitas simulator dalam mendukung proses pembelajaran.

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa implementasi *Roblox Classroom Simulator* sebagai media pembelajaran Bahasa Mandarin berhasil meningkatkan efektivitas pembelajaran melalui pengalaman interaktif yang ditawarkan. Hal ini sejalan dengan harapan yang dinyatakan pada telah diuraikan pada bagian hasil dan pembahasan, di mana teknologi diharapkan dapat memberikan cara baru dalam memahami materi pelajaran. Penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan simulator tidak hanya meningkatkan pemahaman dan motivasi mahasiswa, tetapi juga keterlibatan mereka dalam proses belajar. Implikasi dari penelitian ini menegaskan bahwa media pembelajaran berbasis game dapat menjadi alternatif relevan untuk meningkatkan kualitas pendidikan di era Industri 4.0.

Saran untuk penelitian di masa depan mencakup eksplorasi integrasi fitur interaktif yang lebih variatif dan pengujian efektivitasnya dalam konteks mata pelajaran lainnya, sehingga dapat memberikan kontribusi signifikan dalam pengembangan metode pembelajaran yang



inovatif dan efektif.

## DAFTAR PUSTAKA

- Azzahra Fatimah Cindy, Murjainah, & suriadi aan. (2025). 310.+Cindy+Fatimah+Azzahra+-+Copy. *Jurnal Pendidikan Dasar*, 10.
- Claritas, I. M., & Ambarwati, A. (n.d.). *PELAJARAN BAHASA INDONESIA*.
- Fahri, M., Titop, H., & Ekonomi dan Bisnis, F. (2025). PENERAPAN EKONOMI SIRKULER DALAM MENGURANGI EMISI KARBON DI PROVINSI SULAWESI TENGGARA. In *329 Media Mahardhika* (Vol. 23, Number 2).
- Genissa Putri, A., Muhimmah, H. A., Zuhdi, U., Setiawan, R., Korespondensi, P., & Putri, A. G. (2025). *PENGEMBANGAN MEDIA GAME EDUKASI "ETHNOTOPIA" BERBASIS ROBLOX DENGAN PENDEKATAN ETNOPEDAGOGI UNTUK INTEGRASI KEARIFAN LOKAL TRENGGALEK DALAM PEMBELAJARAN SISWA SEKOLAH DASAR*. 13(11), 2878–2891.
- Husni, M., Sumardjoko, B., & Darsinah, D. (2021). Computer Game-Based Learning Media as a Strategy to Increase Students' Motivation Learning. *At-Taqaddum*, 13(1), 85–102. <https://doi.org/10.21580/at.v13i1.8337>
- Killian, N., & Ambon, I. (n.d.). *Peran Teknologi Informasi Dalam Komunikasi Antar Budaya dan Agama (Nursinita Killian) PERAN TEKNOLOGI INFORMASI DALAM KOMUNIKASI ANTAR BUDAYA DAN AGAMA*.
- Mardani, M. A. (2026). POTENSI GAME SIMULASI BERBASIS ROBLOX DAN MUSLIM 3D SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN MATERI HAJI: KAJIAN LITERATUR. *TEACHER : Jurnal Inovasi Karya Ilmiah Guru*, 6(3), 737–746. <https://doi.org/10.51878/teacher.v6i3.13488>
- Musthafa, I., & Meliani, F. (n.d.). *Penerapan Metode Pembelajaran Islam Klasik Al-Zarnuji di Era Revolusi Industri 4.0*. Retrieved <http://jiip.stkipyapisdompu.ac.id>
- Prof. Dra. T. Silvana Sinar, Dipl. T. MA. , Ph. D. (2024, November 22). *Roblox: Game Seru yang Jadi Media Belajar di Kelas*.
- Tresnawati, D., Rahayu, S., & Garnisa, S. B. (n.d.). *Penerapan Sistem Gamifikasi pada Learning Management System*. Retrieved <https://jurnal.itg.ac.id/>

---

**ANALISIS PEMANFAATAN WAKTU KERJA OPERATOR FINISHING  
MENGUNAKAN METODE WORK SAMPLING PADA PT XYZ WOOD INDUSTRY**  
*Analysis of Finishing Operator Work-Time Utilization Using the Work Sampling  
Method at PT XYZ Wood Industry*

Trisna Ayu Apriliani<sup>1</sup>, \*Henry Dwi Prihartanto<sup>2</sup>, Jibrán Maulana<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Telkom University Kampus Purwokerto

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Teknik Industri,

E-mail: trisnaayuapriliani@student.telkomuniversity.ac.id; \*henrydwip@telkomuniversity.ac.id,

jibranmaulana@student.telkomuniversity.ac.id

Received: 14 Juni 2026

Accepted: 30 Juni 2026

**ABSTRAK**

Produktivitas pada industri pengolahan kayu sangat dipengaruhi oleh efektivitas pemanfaatan waktu kerja, terutama di Departemen Finishing yang sebagian besar aktivitasnya masih dilakukan secara manual. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pemanfaatan waktu kerja operator finishing di PT XYZ Wood Industry menggunakan metode work sampling. Pendekatan kuantitatif deskriptif diterapkan melalui observasi langsung terhadap lima operator selama sepuluh hari kerja. Sebanyak 302 observasi dikumpulkan menggunakan teknik random observation pada interval waktu 5–10 menit, kemudian diklasifikasikan menjadi aktivitas produktif, aktivitas pendukung, dan aktivitas non-produktif. Data dianalisis menggunakan statistik deskriptif, uji kecukupan data, perhitungan Labor Utilization Rate (LUR), serta interval kepercayaan 95%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aktivitas produktif mencapai 63,25%, aktivitas pendukung 24,83%, dan aktivitas non-produktif 11,92%. Nilai Labor Utilization Rate tercatat sebesar 88,08% dengan interval kepercayaan 84,42%–91,74%. Aktivitas non-produktif terutama terdiri dari waktu menunggu material, pencarian peralatan kerja, dan perpindahan material yang tidak diperlukan. Temuan ini memberikan gambaran tentang pola pemanfaatan waktu kerja operator finishing serta mengidentifikasi peluang perbaikan untuk mengurangi aktivitas yang tidak bernilai tambah dalam proses produksi.

**Kata kunci:** *tingkat pemanfaatan tenaga kerja; pengambilan sample pekerja; penyelesaian operator; produktivitas tenaga kerja; industri pengolahan kayu.*

**ABSTRACT**

*Productivity in the wood processing industry is greatly influenced by the effective use of working time, particularly in the Finishing Department, where most activities are still performed manually. This study aims to analyze the use of working time by finishing operators at PT XYZ Wood Industry using the work sampling method. A descriptive quantitative approach was applied through direct observation of five operators over ten workdays. A total of 302 observations were collected using the random observation technique at 5–10-minute intervals and then classified into productive, supporting, and non-productive activities. The data were analyzed using descriptive statistics, a data adequacy test, Labor Utilization Rate (LUR) calculations, and a 95% confidence interval. The results showed that productive activities accounted for 63.25%, supporting activities for 24.83%, and non-productive activities for 11.92%. The Labor Utilization Rate was recorded at 88.08% with a confidence interval of 84.42%–91.74%. Non-productive activities primarily consisted of waiting for materials, searching for work equipment, and unnecessary movement of materials. These findings provide an overview of work-time utilization patterns among finishing operators and identify opportunities to reduce non-value-added activities in the production process.*

**Keywords:** *labor utilization rate; work sampling; finishing operators; labor productivity; wood processing industry.*

## PENDAHULUAN

Industri pengolahan kayu merupakan salah satu sektor manufaktur yang berperan penting dalam meningkatkan nilai tambah hasil hutan, menciptakan lapangan kerja, dan mendukung ekspor produk manufaktur (Mutaqin et al., 2022). Di tengah persaingan global yang semakin ketat, perusahaan dituntut meningkatkan produktivitas dan efisiensi operasional agar mampu menghasilkan produk berkualitas dengan biaya yang kompetitif. Efisiensi tidak hanya ditentukan oleh penerapan teknologi produksi, tetapi juga oleh pemanfaatan sumber daya manusia secara optimal karena tenaga kerja berkontribusi langsung terhadap output, kualitas produk, dan efektivitas proses produksi (ÇOLAK & VERE, 2023; Davlyatova, 2025).

Salah satu proses yang sangat menentukan kualitas produk pada industri pengolahan kayu adalah departemen *finishing*. Departemen ini bertanggung jawab terhadap pengamplasan, pelapisan permukaan, perbaikan cacat, dan pemeriksaan kualitas sebelum produk dikirim kepada pelanggan (Ratnasingam, 2022). Sebagian besar aktivitas tersebut masih dilakukan secara manual sehingga ketelitian, keterampilan, dan konsistensi operator menjadi faktor utama yang memengaruhi kualitas hasil produksi (Raodah et al., 2025; Setiawan et al., 2025).

Karakteristik pekerjaan yang didominasi aktivitas manual menyebabkan departemen *finishing* rentan terhadap berbagai pemborosan (*waste*), seperti waktu menunggu material, pencarian peralatan kerja, perpindahan yang tidak diperlukan, penumpukan material, dan jeda kerja yang tidak terstruktur (Muhammad Choiru Zulfa & Dwi Retna Sulistyawati, 2024). Aktivitas tersebut tidak memberikan nilai tambah terhadap produk sehingga berpotensi meningkatkan biaya operasional dan memperpanjang waktu produksi. Oleh karena itu, identifikasi aktivitas produktif dan non-produktif menjadi langkah penting dalam meningkatkan efisiensi kerja operator (Musa, 2025).

Tingginya jumlah output belum tentu mencerminkan efisiensi kerja yang optimal apabila masih terdapat aktivitas yang tidak bernilai tambah. Kondisi tersebut menunjukkan pentingnya pengukuran distribusi waktu kerja operator agar perusahaan memperoleh informasi yang akurat mengenai pemanfaatan waktu selama proses produksi. Data tersebut dapat digunakan sebagai dasar perbaikan metode kerja dan pengambilan keputusan berbasis data (*data-driven decision making*) (Mulyadi Sugih Dharsono & Siti Hindun, 2024).

Salah satu metode yang banyak digunakan untuk mengukur pemanfaatan waktu kerja adalah *work sampling*. Metode ini dilakukan melalui pengamatan aktivitas pekerja secara acak pada interval waktu tertentu untuk memperoleh proporsi aktivitas produktif, aktivitas pendukung, dan aktivitas non-produktif (Buchmeister & Herzog, 2024). Dibandingkan metode pengukuran kerja lainnya, *work sampling* lebih fleksibel, ekonomis, dan tidak mengganggu jalannya proses produksi sehingga banyak diterapkan dalam berbagai sektor industri (Musa, 2025).

Berbagai penelitian menunjukkan efektivitas *work sampling* dalam mengevaluasi produktivitas tenaga kerja. Rusdianto et al. (2022) memanfaatkan metode ini untuk menentukan produktivitas dan kebutuhan tenaga kerja pada proses pengemasan dengan tingkat aktivitas produktif mencapai 92–96%. Setiawan et al. (2025) juga menunjukkan bahwa *work sampling* mampu mengevaluasi efisiensi tenaga kerja dan menentukan jumlah pekerja optimal tanpa mengurangi target produksi. Pada sektor konstruksi, Mulyadi Sugih Dharsono dan Siti Hindun (2024) menemukan bahwa nilai *Labor Utilization Rate* (LUR) berkorelasi positif dengan produktivitas tenaga kerja. Selain itu, perkembangan Industri 4.0 memungkinkan integrasi *work sampling* dengan sistem pemantauan berbasis Internet of Things (IoT) sehingga identifikasi pemborosan dapat dilakukan secara lebih akurat dan real time (Musa, 2025).

Meskipun demikian, penelitian mengenai pemanfaatan waktu kerja operator pada departemen *finishing* industri pengolahan kayu masih relatif terbatas. Karakteristik proses *finishing* berbeda dengan proses manufaktur lainnya karena didominasi pekerjaan manual yang membutuhkan ketelitian tinggi serta koordinasi aliran material yang baik. Kondisi ini menyebabkan pola pemborosan waktu kerja memiliki karakteristik yang khas sehingga memerlukan kajian tersendiri.

Observasi awal di PT XYZ Wood Industry menunjukkan adanya beberapa indikasi inefisiensi di Departemen *Finishing*, antara lain penumpukan material, waktu yang terbuang

untuk mencari peralatan kerja, perpindahan operator yang tidak diperlukan, dan jeda kerja yang tidak terstruktur. Kondisi tersebut berpotensi menurunkan pemanfaatan waktu kerja produktif dan meningkatkan biaya operasional apabila tidak dievaluasi secara sistematis (ÇOLAK & VERE, 2023; Musa, 2025).

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini bertujuan menganalisis pemanfaatan waktu kerja operator di Departemen *Finishing* PT XYZ Wood Industry menggunakan metode *work sampling*. Secara khusus, penelitian ini bertujuan mengidentifikasi proporsi aktivitas produktif, aktivitas pendukung, dan aktivitas non-produktif; menghitung nilai *Labor Utilization Rate* (LUR) sebagai indikator pemanfaatan waktu kerja; mengidentifikasi aktivitas yang berpotensi menimbulkan pemborosan; serta menyusun rekomendasi perbaikan untuk meningkatkan efektivitas penggunaan waktu kerja. Kontribusi penelitian ini adalah menyediakan data empiris mengenai distribusi aktivitas operator *finishing* dan mengidentifikasi aktivitas *non-value-added* sebagai dasar penyusunan strategi peningkatan produktivitas dan efisiensi operasional pada industri pengolahan kayu.

## METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain deskriptif untuk menganalisis pemanfaatan waktu kerja operator di Departemen *Finishing* PT XYZ Wood Industry menggunakan metode *work sampling*. Metode ini dipilih karena dapat menunjukkan distribusi aktivitas kerja melalui pengamatan acak tanpa mengganggu proses produksi.

Objek penelitian adalah operator yang terlibat langsung dalam proses finishing produk kayu, seperti pengamplasan (*sanding*), perbaikan cacat produk (*repair*), aplikasi bahan finishing (*coating*), serta pemeriksaan kualitas akhir (*final inspection*).

Sampel penelitian terdiri dari lima operator yang dipilih dengan teknik purposive sampling berdasarkan kriteria berikut: (1) Operator aktif di Departemen *Finishing*; (2) Memiliki pengalaman kerja minimal 6 bulan; (3) Terlibat langsung dalam aktivitas produksi selama periode pengamatan; (4) Bekerja pada jam kerja normal perusahaan.

### a. Desain Observasi

Pengamatan berlangsung selama 10 hari kerja pada jam operasional, yaitu pukul 08.00 sampai 16.00 WIB. Metode random observation digunakan dengan menentukan waktu pengamatan secara acak pada interval 5 hingga 10 menit, berdasarkan daftar waktu observasi yang telah disusun sebelum penelitian dilakukan. Di setiap titik observasi, hanya satu operator yang diamati. Aktivitas operator yang diamati dicatat sesuai kondisi sebenarnya selama observasi berlangsung.

Selama sepuluh hari pengamatan, terkumpul total 302 titik observasi yang kemudian digunakan sebagai unit analisis dalam penelitian ini. Waktu istirahat, briefing, dan kegiatan di luar jam kerja tidak termasuk dalam observasi, sehingga semua data yang diperoleh mewakili aktivitas selama jam kerja efektif.

### b. Klasifikasi Aktivitas

Penelitian ini mengklasifikasikan semua aktivitas operator ke dalam tiga kategori utama untuk memetakan efisiensi alur kerja secara sistematis. Berikut adalah *codebook* aktivitas yang digunakan:

1. Aktivitas Produktif (*Value-Added Activities*) adalah aktivitas yang secara langsung menambah nilai pada produk, yaitu pengamplasan, *coating*, perbaikan, dan inspeksi kualitas.
2. Aktivitas Pendukung (*Necessary Non-Value-Added Activities*) adalah aktivitas yang tidak langsung menambah nilai, tetapi penting untuk kelancaran proses produksi, yaitu pengambilan material dan peralatan, pembersihan area kerja, serta penyiapan bahan *finishing*.
3. Aktivitas Non-produktif (*Non-Value-Added/Waste Activities*) adalah aktivitas yang tidak berkontribusi pada proses produksi atau dianggap sebagai aktivitas yang membuang waktu, yaitu waktu tunggu material, mencari alat, interaksi sosial yang tidak relevan seperti mengobrol, kondisi *idle*, dan perpindahan yang tidak efisien. Penyebab aktivitas

non-produktif dianalisis menggunakan Diagram Tulang Ikan (diagram sebab-akibat). Penyusunan Diagram Tulang Ikan didasarkan pada pengamatan langsung selama pengambilan sampel kerja, yang kemudian dieksplorasi lebih lanjut melalui wawancara semi-terstruktur dengan supervisor Departemen Finishing untuk memperoleh penjelasan mengenai faktor-faktor yang berpotensi menyebabkan aktivitas non-produktif. Faktor-faktor yang teridentifikasi kemudian dikonfirmasi dengan manajemen produksi (pemeriksaan oleh anggota tim) untuk memastikan bahwa faktor-faktor yang dimasukkan dalam diagram tersebut selaras dengan kondisi operasional perusahaan. Dalam penelitian ini, Diagram Tulang Ikan berfungsi sebagai alat analisis untuk mengidentifikasi kemungkinan penyebab aktivitas non-produktif dan untuk menyusun rekomendasi perbaikan proses.

### c. Validasi Pengamatan

Agar pencatatan tetap konsisten, semua kategori aktivitas sudah ditetapkan sebelum pengamatan dimulai, berdasarkan studi literatur dan hasil observasi awal di perusahaan. Selama penelitian, pengamat menggunakan lembar observasi yang sama sehingga klasifikasi aktivitas dilakukan secara konsisten untuk semua operator. Untuk mengurangi Hawthorne effect, pengamatan dilakukan tanpa mengganggu aktivitas operator dan berlangsung selama beberapa hari agar operator terbiasa dengan kehadiran pengamat.

### d. Analisis Data

Data hasil observasi dianalisis menggunakan statistik deskriptif untuk mengetahui distribusi frekuensi dan persentase aktivitas produktif, aktivitas pendukung, dan aktivitas non-produktif. Selanjutnya dihitung nilai *Labor Utilization Rate* (LUR) sebagai indikator pemanfaatan waktu kerja operator, kemudian dilakukan uji kecukupan data dan perhitungan interval kepercayaan 95% untuk mengevaluasi kecukupan jumlah observasi serta tingkat keandalan hasil pengamatan.

Untuk memastikan bahwa jumlah observasi telah memadai dalam merepresentasikan aktivitas kerja operator, dilakukan uji kecukupan data (*data adequacy test*). Uji ini bertujuan untuk menentukan jumlah pengamatan minimum yang diperlukan agar hasil *work sampling* dapat menggambarkan pemanfaatan waktu kerja operator secara memadai. Jumlah pengamatan minimum dihitung menggunakan persamaan berikut.

$$N' = \frac{Z^2 p(1-p)}{e^2} \quad (1)$$

Pada persamaan tersebut,  $k$  merupakan konstanta tingkat kepercayaan sebesar 2 untuk tingkat kepercayaan 95%,  $p$  merupakan proporsi aktivitas efektif yang diperoleh dari hasil pengamatan, yaitu akumulasi aktivitas produktif dan aktivitas pendukung terhadap total observasi, sedangkan  $e$  merupakan tingkat ketelitian yang ditetapkan sebesar 5% (0,05). Data dinyatakan memenuhi uji kecukupan apabila jumlah observasi aktual lebih besar daripada jumlah pengamatan minimum yang diperoleh dari hasil perhitungan ( $N_{aktual} > N'$ ). Uji kecukupan data dilakukan untuk memastikan bahwa jumlah observasi yang digunakan memadai dalam menggambarkan pemanfaatan waktu kerja operator selama periode penelitian.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### a. Hasil Pengamatan Work Sampling

Penelitian ini mengamati lima operator di Departemen Finishing PT XYZ Wood Industry selama sepuluh hari kerja menggunakan metode *work sampling*. Selama penelitian, tercatat 302 observasi yang dikategorikan menjadi aktivitas produktif, pendukung, dan non-produktif. Hasil pengamatan dirangkum pada Tabel 1.

**Tabel 1. Distribusi Aktivitas Kerja Operator *Finishing***  
**Table 1. Distribution of *Finishing* Operator Work Activities**

| Jenis Aktivitas         | Frekuensi  | Persentase (%) |
|-------------------------|------------|----------------|
| Aktivitas Produktif     | 191        | 63,25          |
| Aktivitas Pendukung     | 75         | 24,83          |
| Aktivitas Non-produktif | 36         | 11,92          |
| <b>Total</b>            | <b>302</b> | <b>100,00</b>  |

Berdasarkan hasil pengamatan, aktivitas produktif menempati porsi terbesar, yaitu 63,25% dari seluruh aktivitas yang diamati. Aktivitas ini mencakup pengamplasan, aplikasi bahan finishing, perbaikan cacat produk, serta pemeriksaan kualitas. Aktivitas pendukung menyumbang 24,83% dan terdiri dari kegiatan yang tidak langsung menambah nilai, tetapi tetap diperlukan agar proses produksi berjalan lancar, seperti pengambilan material, persiapan peralatan, dan perpindahan produk sesuai alur. Sementara itu, aktivitas non-produktif sebesar 11,92% menunjukkan adanya waktu kerja yang tidak berkontribusi pada proses produksi.

**Tabel 2. Aktivitas Non-produktif Dominan**  
**Table 2. Dominant Non-productive Activities**

| Aktivitas               | Frekuensi | Persentase (%) |
|-------------------------|-----------|----------------|
| Menunggu material       | 15        | 41,67          |
| Mencari alat kerja      | 10        | 27,78          |
| Perpindahan tidak perlu | 7         | 19,44          |
| Idle lainnya            | 4         | 11,11          |
| <b>Total</b>            | <b>36</b> | <b>100</b>     |

Tabel 2 adalah aktivitas menunggu material menjadi penyebab terbesar pemborosan waktu kerja. Kondisi ini menunjukkan adanya ketidakseimbangan aliran material antara proses sebelumnya dan departemen finishing, sehingga perlu dilakukan perbaikan koordinasi produksi. Hasil ini menunjukkan bahwa menunggu material merupakan penyebab utama aktivitas non-produktif, dengan proporsi 41,67% dari seluruh aktivitas non-produktif. Hal ini berarti koordinasi pasokan material dari proses sebelumnya masih perlu ditingkatkan agar waktu tunggu operator dapat berkurang. Selain itu, aktivitas mencari peralatan kerja dan perpindahan yang tidak diperlukan juga menunjukkan bahwa masih ada peluang untuk memperbaiki penataan area kerja serta pengelolaan peralatan.

#### b. Uji kecukupan data

Uji kecukupan data dilakukan untuk memastikan bahwa jumlah pengamatan yang diperoleh mampu merepresentasikan kondisi aktual aktivitas kerja operator di lapangan. Perhitungan dilakukan dengan tingkat kepercayaan 95% dan tingkat ketelitian 5%. Perhitungan jumlah pengamatan minimum dilakukan menggunakan rumus *work sampling* menurut (Barnes, 1991) dengan tingkat kepercayaan 95% dan tingkat ketelitian 5% sebagai berikut:

$$N' = \frac{k^2(1-p)}{s^2p} \quad (2)$$

Dengan  $N'$  = jumlah pengamatan minimum;  $k$  = konstanta tingkat kepercayaan (2 untuk tingkat kepercayaan 95%);  $p$  = proporsi aktivitas efektif hasil pengamatan;  $s$  = tingkat ketelitian yang diinginkan (5% atau 0,05). Pada penelitian ini, indikator utama yang dianalisis adalah *Labor Utilization Rate* (LUR), sehingga nilai  $p$  Menggunakan proporsi

aktivitas efektif, yaitu penjumlahan aktivitas produktif dan aktivitas pendukung terhadap total observasi. Berdasarkan hasil pengamatan diperoleh:

$$p = \frac{191 + 75}{302} = 0,8808$$

sehingga:

$$N' = \frac{2^2 (1 - 0,8808)}{0,05^2 (0,8808)} = 216,48$$

Berdasarkan hasil perhitungan, diperoleh jumlah pengamatan minimum sebesar 216 observasi. Jumlah observasi aktual yang diperoleh selama penelitian sebanyak 302 observasi, sehingga telah memenuhi jumlah pengamatan minimum yang dipersyaratkan. Dengan demikian, data observasi dinyatakan mencukupi dan layak digunakan untuk analisis lebih lanjut.

### c. Analisis *Labor Utilization Rate* (LUR)

Tingkat pemanfaatan tenaga kerja (*Labor Utilization Rate* atau LUR) digunakan untuk mengukur proporsi waktu kerja yang dialokasikan pada aktivitas yang berkontribusi terhadap proses produksi. Pada penelitian ini, aktivitas efektif mencakup aktivitas produktif dan aktivitas pendukung, sedangkan aktivitas non-produktif dikecualikan dari perhitungan karena tidak memberikan kontribusi terhadap proses produksi maupun penciptaan nilai tambah. Perhitungan nilai LUR dilakukan menggunakan persamaan (3).

$$LUR = \frac{\text{Aktivitas Produktif} + \text{Aktivitas Pendukung}}{\text{Total Pengamatan}} \times 100 \% \quad (3)$$

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa terdapat 191 observasi aktivitas produktif dan 75 observasi aktivitas pendukung dari total 302 observasi. Oleh karena itu, nilai *Labor Utilization Rate* (LUR) dihitung sebagai berikut.

$$LUR = \frac{191 + 75}{302} \times 100\%$$

$$LUR = \frac{266}{302} \times 100\%$$

$$LUR = 88,08\%$$

Perhitungan menunjukkan bahwa *Labor Utilization Rate* (LUR) operator di Departemen Finishing PT XYZ Wood Industry mencapai 88,08%. Persentase ini mengindikasikan bahwa mayoritas waktu kerja operator digunakan untuk aktivitas yang mendukung proses produksi, sementara 11,92% waktu pengamatan masih terdiri atas aktivitas non-produktif.

Berdasarkan hasil observasi, aktivitas non-produktif terutama disebabkan oleh waktu menunggu material, pencarian peralatan kerja, serta perpindahan material yang tidak diperlukan. Temuan ini mengindikasikan adanya peluang untuk meningkatkan pemanfaatan waktu kerja melalui perbaikan koordinasi pasokan material, penataan peralatan kerja, serta optimalisasi tata letak area produksi.

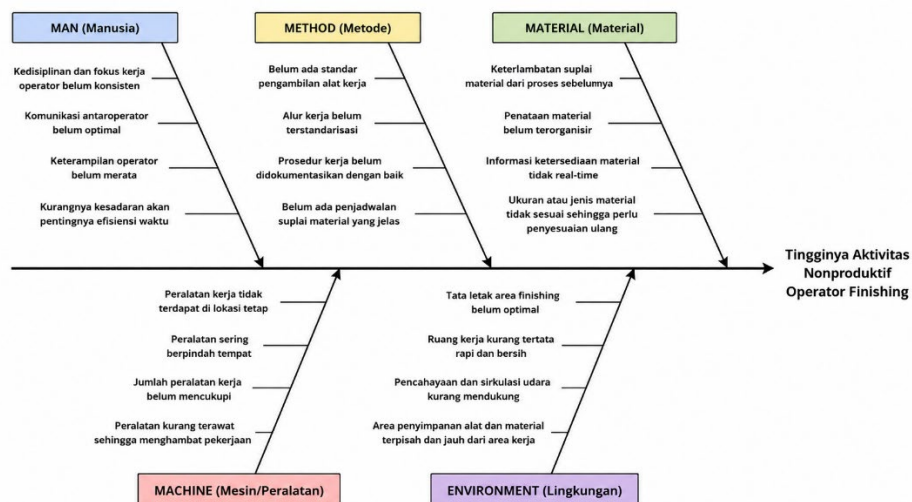
Temuan ini sejalan dengan penelitian (Mulyadi Sugih Dharsono & Siti Hindun, 2024) Yang menyatakan bahwa nilai *Labor Utilization Rate* dapat digunakan sebagai indikator pemanfaatan waktu kerja tenaga kerja. Namun demikian, pada penelitian ini nilai LUR diinterpretasikan sebagai gambaran proporsi aktivitas efektif operator selama periode observasi dan tidak digunakan sebagai ukuran langsung efisiensi output maupun produktivitas perusahaan. Oleh karena itu, hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar waktu kerja operator telah dimanfaatkan untuk aktivitas yang mendukung proses produksi, meskipun masih terdapat aktivitas non-produktif yang berpotensi dikurangi melalui perbaikan sistem kerja.

#### d. Analisis Aktivitas Efektif Operator

Berdasarkan 302 observasi, aktivitas efektif operator yang mencakup aktivitas produktif dan pendukung mencapai 266 observasi (88,08%), menunjukkan bahwa sebagian besar waktu kerja digunakan untuk mendukung proses produksi. Sebaliknya, aktivitas non-produktif sebesar 36 observasi (11,92%) masih didominasi oleh waktu menunggu material, pencarian peralatan kerja, dan perpindahan material yang tidak diperlukan. Temuan ini mengindikasikan adanya peluang peningkatan efisiensi melalui perbaikan koordinasi pasokan material, penataan peralatan, dan optimalisasi tata letak area kerja. Uji interval kepercayaan 95% menunjukkan proporsi aktivitas efektif berada pada rentang 84,42%–91,74%, sehingga hasil *work sampling* dinilai cukup andal dalam menggambarkan pola pemanfaatan waktu kerja operator. Temuan ini menjadi dasar penyusunan program perbaikan, seperti penerapan prinsip 5S, penyempurnaan prosedur kerja, dan evaluasi koordinasi produksi untuk meningkatkan efisiensi Departemen Finishing.

#### e. Analisis Penyebab Aktivitas Non-produktif

Penyebab aktivitas non-produktif dianalisis menggunakan Diagram Tulang Ikan (diagram sebab-akibat). Pembuatan diagram ini dimulai dengan identifikasi aktivitas non-produktif berdasarkan pengamatan yang dilakukan menggunakan metode pengambilan sampel kerja. Selanjutnya, wawancara semi-terstruktur dilakukan dengan supervisor Departemen Finishing untuk memperoleh informasi mengenai faktor-faktor yang diduga menjadi penyebab aktivitas non-produktif. Faktor-faktor yang teridentifikasi kemudian dikonfirmasi kembali dengan supervisor untuk memastikan kesesuaian antara temuan observasi dan kondisi operasional yang sebenarnya. Diagram Tulang Ikan berfungsi sebagai alat untuk mengkategorikan faktor-faktor penyebab potensial ke dalam aspek manusia, metode, bahan, mesin, dan lingkungan, sehingga memberikan landasan bagi pengembangan usulan perbaikan proses kerja.



**Gambar 1. Analisis Fishbone**  
**Figure 1. Fishbone Analysis**

Hasil *work sampling* menunjukkan bahwa aktivitas non-produktif mencapai 11,92% dari total 302 observasi. Aktivitas non-produktif ini terutama terdiri atas waktu menunggu material, pencarian peralatan kerja, dan perpindahan yang tidak perlu. Untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang berkontribusi terhadap aktivitas non-produktif tersebut, dilakukan analisis menggunakan Fishbone Diagram sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1. Penyusunan diagram didasarkan pada hasil observasi selama penelitian yang dikombinasikan dengan wawancara semi-terstruktur dengan supervisor Departemen Finishing. Faktor-faktor yang diidentifikasi kemudian dikonfirmasi kembali kepada



supervisor untuk memastikan kesesuaiannya dengan kondisi operasional perusahaan. Dengan demikian, *Fishbone Diagram* dalam penelitian ini berfungsi sebagai alat untuk mengidentifikasi penyebab potensial aktivitas non-produktif serta sebagai dasar penyusunan rekomendasi perbaikan.

Hasil observasi *work sampling* menunjukkan bahwa aktivitas menunggu material merupakan aktivitas non-produktif yang paling sering ditemukan. Wawancara dengan supervisor Departemen Finishing mengindikasikan bahwa kondisi ini berkaitan dengan keterlambatan pasokan material dari proses sebelumnya. Dengan demikian, keterlambatan pasokan material diidentifikasi sebagai salah satu faktor yang berpotensi menyebabkan munculnya aktivitas non-produktif. Faktor-faktor yang disajikan pada *Fishbone Diagram* merupakan hasil sintesis dari data observasi *work sampling* dan hasil wawancara dengan supervisor Departemen Finishing. Diagram ini digunakan untuk mengidentifikasi penyebab potensial aktivitas non-produktif dan belum dimaksudkan sebagai pembuktian hubungan sebab-akibat yang diuji secara statistik.

#### f. Perbandingan dengan penelitian terdahulu

Hasil penelitian menunjukkan bahwa aktivitas efektif operator finishing mencapai 88,08%, yang mengindikasikan sebagian besar waktu kerja telah dimanfaatkan secara produktif. Temuan ini sejalan dengan penelitian Indah Kartika Sari et al. (2021) yang menyatakan bahwa *work sampling* efektif untuk mengevaluasi distribusi aktivitas kerja dan produktivitas tenaga kerja. Selain itu, hasil penelitian mendukung Muntaha et al. (2022) yang menemukan bahwa identifikasi aktivitas non-produktif, seperti waktu menunggu dan aktivitas tanpa nilai tambah, membantu mengungkap sumber pemborosan. Temuan ini juga memperkuat Buchmeister dan Herzog (2024) bahwa *work sampling* menyediakan informasi yang akurat sebagai dasar peningkatan produktivitas dan pengambilan keputusan operasional.

#### g. Implikasi Manajerial

Hasil penelitian menunjukkan bahwa aktivitas efektif operator di Departemen Finishing mencapai 88,08%, sedangkan aktivitas non-produktif masih sebesar 11,92%, sehingga sebagian besar waktu kerja telah mendukung proses produksi. Namun, peluang peningkatan efisiensi masih tersedia dengan mengurangi aktivitas non-produktif yang didominasi oleh waktu menunggu material, pencarian peralatan kerja, dan perpindahan material yang tidak bernilai tambah. Perusahaan disarankan meningkatkan koordinasi pasokan material, menerapkan prinsip 5S untuk penataan peralatan dan material, serta mengevaluasi tata letak area kerja. Evaluasi berkala menggunakan metode *work sampling* juga diperlukan untuk memantau efektivitas perbaikan dan meningkatkan kinerja operasional Departemen Finishing PT XYZ Wood Industry.

### SIMPULAN

Penelitian ini menganalisis pemanfaatan waktu kerja operator di Departemen Finishing PT XYZ Wood Industry menggunakan metode *work sampling*. Berdasarkan 302 observasi terhadap lima operator selama sepuluh hari, diperoleh proporsi aktivitas produktif sebesar 63,25%, aktivitas pendukung sebesar 24,83%, dan aktivitas non-produktif sebesar 11,92%, dengan *Labor Utilization Rate* (LUR) sebesar 88,08% yang menunjukkan bahwa sebagian besar waktu kerja telah dimanfaatkan untuk aktivitas yang mendukung proses produksi. Meskipun demikian, aktivitas non-produktif masih didominasi oleh waktu menunggu material, pencarian peralatan kerja, dan perpindahan material yang tidak diperlukan, sehingga diperlukan perbaikan melalui peningkatan koordinasi pasokan material, penataan peralatan kerja, serta optimalisasi tata letak area kerja.

Penelitian ini terbatas pada lima operator di Departemen Finishing selama sepuluh hari pengamatan sehingga hasilnya hanya merepresentasikan kondisi pada ruang lingkup dan periode tersebut serta belum dapat digeneralisasi ke proses produksi atau perusahaan lain. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan melibatkan lebih banyak operator, memperpanjang periode observasi, dan mengombinasikan metode *work sampling* dengan

pendekatan lain agar diperoleh gambaran pemanfaatan waktu kerja yang lebih komprehensif.

## DAFTAR PUSTAKA

- Barnes, R. M. (1991). *Motion and time study: design and measurement of work*. John Wiley & Sons.
- Buchmeister, B., & Herzog, N. V. (2024). Advancements in Data Analysis for the Work-Sampling Method. *Algorithms*, 17(5), 183. <https://doi.org/10.3390/a17050183>
- ÇOLAK, M., & VERE, A. (2023). Labor Efficiency: A Study In The Paper Mill. *Usak University Journal of Engineering Sciences*, 6(1), 12–32. <https://doi.org/10.47137/uujes.1313586>
- Davlyatova, G. (2025). Efficient Use of the Company's Workforce as a Key Factor in Ensuring Economic Sustainability. *Ilg'or Iqtisodiyot va Pedagogik Texnologiyalar*, 2(1), 390–397. <https://doi.org/10.60078/3060-4842-2025-vol2-iss1-pp390-397>
- Indah Kartika Sari, S., Dwi Krisna Winata, B., Puspita Andriani, D., & Wijayanto Putro, W. (2021). Work Sampling Method for Analysis of Performance and Determining the Number of Workers in the Warehouse Department. *Journal of Engineering and Management in Industrial System*, 9(1), 59–67. <https://doi.org/10.21776/ub.jemis.2021.009.01.6>
- Muhammad Choiru Zulfa, & Dwi Retna Sulistyawati. (2024). Perancangan Layout Kerja Menggunakan Analisis Studi Gerak untuk Meningkatkan Efisiensi Waktu Siklus. *Jupiter: Publikasi Ilmu Keteknikan Industri, Teknik Elektro Dan Informatika*, 2(1), 329–347. <https://doi.org/10.61132/jupiter.v2i1.194>
- Mulyadi Sugih Dharsono, & Siti Hindun. (2024). Analysis of Labor Productivity of Beam and Floor Plate Work with Work Sampling Method. *Jurnal PenSil*, 13(3), 287–298. <https://doi.org/10.21009/jpensil.v13i3.44934>
- Muntaha, P. A., Herwanto, D., & Asyidikiah, M. R. (2022). Analisis Produktivitas Pekerja Menggunakan Metode Work Sampling di Toko XYZ. *STRING (Satuan Tulisan Riset Dan Inovasi Teknologi)*, 6(3), 325–332.
- Musa, D. A. I. (2025). Work Sampling Methodology and Its Application in Time Studies. *Journal of Engineering and Technology (JET)*, 16(2). <https://doi.org/10.54554/jet.2025.16.2.010>
- Mutaqin, D. J., Nurhayani, F. O., & Rahayu, N. H. (2022). Performa Industri Hutan Kayu dan Strategi Pemulihan Pascapandemi Covid-19. *Bappenas Working Papers*, 5(1), 48–62. <https://doi.org/10.47266/bwp.v5i1.111>
- Raodah, R., Aqsha, I., Husda, B. R., Ramdhani, I., & Erniyani, E. (2025). Analisis Produktivitas Penjahit dengan Menggunakan Metode Work Sampling. *Jurnal Teknik Industri Terintegrasi*, 8(3), 3202–3211. <https://doi.org/10.31004/jutin.v8i3.48400>
- Ratnasingam, J. (2022). Production Flow in Furniture Manufacturing (pp. 29–41). [https://doi.org/10.1007/978-981-16-9412-7\\_4](https://doi.org/10.1007/978-981-16-9412-7_4)
- Rusdianto, A. S., Hanagari, L., Purnomo, B. H., Suryaningrat, I. B., & Wibowo, Y. (2022). Penentuan Jumlah dan Efisiensi Tenaga Kerja Pengemasan dengan Metode Work Sampling. *JOFE: Journal of Food Engineering*, 1(3), 117–129. <https://doi.org/10.25047/jofe.v1i3.3255>
- Setiawan, S., Athaya, Q., Mushoffa, M. M., Izhar, P., & Firdaus, M. A. (2025). Analisis Efisiensi Tenaga Kerja Menggunakan Metode Work Sampling Untuk Menentukan Jumlah Optimal Pekerja di PT. X. *Jurnal Teknik Industri Terintegrasi*, 8(2), 1998–2004. <https://doi.org/10.31004/jutin.v8i2.44480>

## PERANCANGAN PANGGUNG PEMENTASAN MUSIK ELEKTRONIK MELALUI EKSPLORASI DESAIN PARAMETRIK

### *Exploring Parametric Design Approaches for Electronic Music Performance Stage Design*

\*Reza Permadi<sup>1</sup>, Nani Sriwardani<sup>2</sup>, Carina Sarasati<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Institut Seni Budaya Indonesia Bandung

<sup>1</sup>Kriya Seni - FSRD, <sup>2,3</sup>Desain Interior - FSRD

E-mail: permadireza844@gmail.com, nsriwardani1@gmail.com, carinasarasati@gmail.com

Received: 12 Juni 2026

Accepted: 13 Juli 2026

#### ABSTRAK

Perkembangan teknologi digital telah mendorong perubahan dalam desain pertunjukan musik elektronik yang tidak hanya menitikberatkan pada aspek audio, namun juga pengalaman visual yang imersif. Perancangan ini bertujuan menghasilkan desain panggung pementasan musik elektronik melalui eksplorasi *parametric design* sebagai pendekatan untuk menciptakan bentuk yang dinamis, inovatif, dan terintegrasi dengan kebutuhan teknis pertunjukan. Metode yang digunakan meliputi studi literatur, metode piktoral, dan observasi lapangan yang didukung tahapan perancangan berupa *mind mapping*, *moodboard*, eksplorasi sketsa, pemodelan tiga dimensi, integrasi sistem pencahayaan dan audio, visualisasi desain serta penyusunan gambar kerja dan maket. Perancangan ini menghasilkan desain panggung berkonsep proscenium modern dengan bentuk organik berbasis geometri parametrik. Sistem struktur menggunakan Teknik modular berbahan rangka hollow dan pipa besi dengan integrasi LED screen dan sistem pencahayaan digital serta visualisasi tiga dimensi yang mendukung kebutuhan produksi pertunjukan musik elektronik. Hasil penerapan *parametric design* pada perancangan panggung musik elektronik tidak hanya meningkatkan kualitas visual panggung namun juga mendukung integrasi aspek estetika, struktur dan teknologi dalam menciptakan pengalaman pertunjukan yang lebih interaktif dan imersif.

**Kata kunci:** desain panggung; musik elektronik; parametric design

#### ABSTRACT

The development of digital technology has transformed electronic music performances into immersive experiences that integrate audio, visual, and spatial elements. This study aims to develop an electronic music performance stage through the exploration of parametric design as an approach to generating dynamic and innovative spatial forms. The study employed literature review, pictorial analysis, and field observation, followed by a design process involving concept development, parametric form exploration, three-dimensional modeling, technical integration, and visual simulation. The design resulted in a modern proscenium stage featuring organic forms based on parametric geometry. The structural system adopts a modular construction using hollow steel frames and steel pipes, integrated with an LED screen and digital lighting system, while three-dimensional visualization supports the technical requirements of electronic music performances. The application of parametric design not only enhances the visual quality of the stage but also facilitates the integration of aesthetic, structural, and technological aspects, creating a more interactive and immersive performance environment.

**Keywords:** stage design; electronic music; parametric design

#### PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi digital telah membawa perubahan signifikan dalam dunia seni pertunjukan, termasuk pada pementasan musik elektronik yang tidak hanya menitikberatkan pada aspek audio namun juga mengintegrasikan unsur audio, visual, pencahayaan, serta media visual digital sebagai satu kesatuan pengalaman pertunjukan yang imersif (Auslander, 2008). Dalam konteks tersebut, desain panggung tidak lagi berfungsi hanya sebagai tempat pertunjukan, tetapi juga sebagai media visual yang mampu membangun identitas, atmosfer,

dan interaksi antara performer dengan audiens. Seiring berkembangnya teknologi digital, kebutuhan akan desain panggung yang inovatif dan adaptif semakin meningkat, terutama pada pertunjukan musik elektronik yang mengandalkan pengalaman visual sebagai bagian penting dari pertunjukan.

Salah satu pendekatan yang berkembang dalam proses perancangan digital adalah *parametric design*, yaitu metode perancangan berbasis parameter yang memungkinkan eksplorasi bentuk secara sistematis, fleksibel, dan dinamis (Schumacher, 2011). Pendekatan ini memberikan peluang bagi desainer untuk menghasilkan bentuk yang dinamis serta dapat dikembangkan melalui manipulasi parameter dalam sistem desain digital (Kolarevic, 2013). Selain itu, integrasi teknologi digital dalam proses desain memungkinkan hubungan yang lebih erat antara konsep, eksplorasi bentuk, dan realisasi karya secara nyata (Oxman, 2017), sehingga pendekatan ini relevan untuk diterapkan dalam perancangan yang membutuhkan keseimbangan antara aspek visual dan teknis.

Di Indonesia, pemanfaatan teknologi digital dalam desain panggung pertunjukan mulai menunjukkan peningkatan melalui integrasi media visual dan teknologi interaktif. Penelitian menunjukkan bahwa penerapan desain panggung berbasis digital, seperti penggunaan video mapping dan pemodelan tiga dimensi, mampu menciptakan pengalaman visual yang lebih imersif serta meningkatkan kualitas pertunjukan secara keseluruhan (Angreyani & Sofian, 2025). Selain itu, perkembangan pertunjukan berbasis digital juga mendorong perubahan dalam perancangan panggung yang lebih adaptif terhadap teknologi (Wibowo, 2023).

Saat ini *parametric design* telah banyak diterapkan pada bidang arsitektur dan desain produk, namun pemanfaatannya dalam perancangan panggung pertunjukan, khususnya untuk pementasan musik elektronik, masih relatif terbatas. Kondisi tersebut menunjukkan adanya peluang untuk mengembangkan desain panggung yang tidak hanya memiliki nilai estetis, tetapi juga mampu mengakomodasi kebutuhan teknis pertunjukan secara terpadu.

Kebaruan dari penelitian ini terletak pada pengembangan rancangan panggung pementasan musik elektronik melalui pendekatan *parametric design* yang tidak hanya berorientasi pada eksplorasi bentuk, namun juga mengintegrasikan sistem struktur modular, tata pencahayaan, media visual digital, dan kebutuhan teknis pertunjukan dalam satu proses perancangan terpadu. Berbeda dengan penelitian sebelumnya yang umumnya membahas penerapan teknologi digital, video mapping atau visual interaktif sebagai elemen pendukung pertunjukan (Rachmayanti dan Santosa, 2021; Angreyani dan Sofian, 2025), penelitian ini menempatkan *parametric design* sebagai metode utama dalam membentuk geometri panggung sekaligus sebagai dasar pengembangan sistem konstruksi yang adaptif terhadap kebutuhan produksi. Dengan demikian, penelitian ini memberikan kontribusi berupa model konseptual perancangan panggung berbasis parametrik yang menghubungkan aspek estetika, struktur, teknologi dan fleksibilitas implementasi pada pertunjukan musik elektronik kontemporer.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini mengangkat permasalahan mengenai bagaimana konsep dan proses perancangan panggung pementasan musik elektronik melalui eksplorasi *parametric design*, serta bagaimana penerapan elemen visual, struktur, material, dan teknologi dalam menghasilkan desain panggung yang fungsional dan imersif. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan rancangan panggung pementasan musik elektronik yang memiliki karakter visual dinamis melalui pendekatan *parametric design* serta mengintegrasikan aspek estetika dan teknis dalam satu kesatuan desain.

## METODE

Penelitian ini menggunakan metode perancangan (*design-based research*) dengan pendekatan *parametric design* karena metode ini memungkinkan eksplorasi bentuk secara sistematis melalui pengaturan parameter desain sehingga menghasilkan alternatif bentuk yang lebih fleksibel, adaptif, dan sesuai dengan kebutuhan fungsional maupun estetis pertunjukan. Pendekatan ini dipilih karena karakteristik panggung musik elektronik menuntut integrasi antara bentuk arsitektural, sistem struktur, pencahayaan, media visual, dan kebutuhan teknis produksi dalam satu kesatuan desain (Woodbury, 2010 Kolarevic, 2003).

Pengumpulan data dilakukan melalui studi literatur, metode piktorial dan observasi lapangan. Studi literatur digunakan untuk memperoleh landasan teoritis mengenai desain parametrik, desain panggung, sistem struktur, serta teknologi pertunjukan. Metode piktorial dilakukan dengan menganalisis referensi visual berupa desain panggung pertunjukan musik elektronik, sedangkan observasi lapangan bertujuan mengidentifikasi kebutuhan teknis panggung, system pencahayaan, tata suara, dan pola hubungan antara performer dengan audiens.

Proses perancangan dilaksanakan melalui tahapan sebagai berikut:

1. Pengembangan konsep, yakni dengan penyusunan *mind mapping* dan *moodboard* untuk merumuskan tema visual, karakter bentuk, warna dan suasana pertunjukan.
2. Eksplorasi sketsa desain awal dengan menggunakan sketsa manual.
3. Pemodelan tiga dimensi (3D Modeling) dengan *software* Blender. Tahap ini dilakukan dengan mengembangkan sketsa awal menjadi model digital dengan menyempurnakan bentuk panggung, pengaturan proporsi, struktur utama, sirkulasi dan elemen panggung sehingga menghasilkan model yang dapat dievaluasi secara visual maupun teknis.
4. Visualisasi *rendering* dengan menggunakan *software* D5 Render untuk menghasilkan gambar yang realistis, termasuk pengaturan pencahayaan, material dan suasana ruang secara realistis sehingga kualitas visual desain dapat dievaluasi sebelum proses realisasi.
5. Simulasi visual dan *lighting*.
6. Penyusunan gambar kerja, meliputi denah, tampak, potongan, detail struktur modular, dan detail panggung maupun properti panggung yang digunakan.
7. Pembuatan maket dan media presentasi visual sebagai representasi akhir dari hasil perancangan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### a. Sumber Penciptaan

Panggung musik elektronik tidak hanya berfungsi sebagai tempat tampil, tetapi juga media pembentuk atmosfer dan pengalaman visual yang memadukan interaksi ritme, ruang, serta elemen visual (Butler, 2014). Pengintegrasian teknologi dalam panggung ini terbukti memperkuat estetika visual sekaligus mendongkrak keterlibatan audiens (Rachmayanti & Santosa, 2021).

Untuk mewujudkan bentuk visual yang kompleks, digunakan pendekatan *parametric design* dan sistem komputasional:

- *Parametric design* memanfaatkan hubungan antarparameter sebagai metode berpikir desain untuk mengeksplorasi bentuk-bentuk rumit secara terukur dan sistematis, bukan sekadar alat visualisasi (Woodbury, 2010).
- Pendekatan komputasional memungkinkan terciptanya bentuk-bentuk unik yang sulit dijangkau cara konvensional melalui kendali presisi atas pola, repetisi, dan deformasi bentuk (Terzidis, 2006).

Penerapan *parametric design* diwujudkan dalam wujud organik yang mengalir—memanfaatkan garis lengkung dan pola jaringan (*mesh*) pada backdrop serta struktur panggung. Hasilnya adalah komposisi visual yang dinamis dan responsif terhadap pencahayaan, dengan tetap memperhitungkan kelayakan struktur serta realisasi fisiknya.

### b. Konsep Perwujudan

Perancangan ini mengadaptasi tata panggung *proscenium* bernuansa modern yaitu panggung berorientasi satu arah yang memfokuskan perhatian audiens secara frontal ke area pertunjukan (Brockett & Hildy, 2014). Format ini dipilih agar performer dapat menjadi pusat visual utama pertunjukan musik elektronik, sekaligus memaksimalkan penyatuan elemen pencahayaan, media digital, dan wujud parametrik. Tata panggung kontemporer semacam ini berfungsi lebih dari sekadar area pertunjukan, melainkan sebagai ruang visual yang membangun atmosfer dan pengalaman penonton (Howard, 2009).

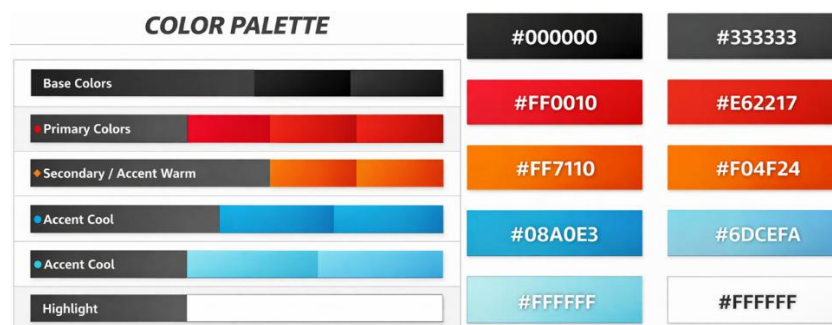
Bentuk panggung dirancang secara dinamis, modular, dan terstruktur berbasis *parametric design*. Penggunaan teknologi digital dalam proses ini membuka peluang untuk

menciptakan geometri kompleks yang dinamis dan ekspresif, yang umumnya sulit diwujudkan melalui metode konvensional (Kolarevic, 2003).

Komposisi warna dimanfaatkan untuk menegaskan bentuk serta membangkitkan suasana:

- Warna Dasar (Hitam & Abu-abu Tua): Membentuk kedalaman ruang sekaligus menonjolkan kerumitan struktur parametrik.
- Warna Utama (Merah, Merah-Oranye, & Oranye): Memicu kesan energik dan dinamis.
- Warna Aksen (Cyan & Biru Muda): Memberikan keseimbangan visual dengan sentuhan futuristik.

Penerapan kontras ini mengacu pada prinsip interaksi warna menurut Albers (2013), di mana hubungan antareleman warna dapat memperkuat fokus serta persepsi visual panggung secara keseluruhan.



**Gambar 1. Palet warna (kiri), kode warna (kanan)**

**Figure 1. Colors palette (left), colors code (right)**

Sumber: Dokumentasi penulis, 2026 Source: authors documentation, 2026

### c. Material dan Struktur

Perancangan material dan struktur panggung ini dikembangkan dengan pendekatan modular yang merespon karakter ruang berupa *warehouse* sebagai ruang kosong yang fleksibel. Sistem modular memungkinkan pembentukan struktur yang dapat dirakit dan disusun secara adaptif, sehingga mampu mengikuti eksplorasi bentuk parametrik yang dinamis. Selain mempertimbangkan efisiensi dalam proses produksi dan instalasi, pendekatan ini juga memberikan kebebasan dalam mengolah komposisi ruang, di mana struktur tidak hanya berfungsi sebagai elemen konstruksi, tetapi juga sebagai bagian dari ekspresi visual panggung dalam pementasan musik elektronik.

**Tabel 1. Material dan Struktur**

**Table 1. Material and Structure**

| Komponen<br><i>Component</i> | Material yang digunakan<br><i>Materials Used</i>                                                                    | Deskripsi<br><i>Description</i>                                                                                                                                                    |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Material Utama               | Besi Hollow<br>sumber: <a href="https://share.google/JC9DcERrRroqTCkpC">https://share.google/JC9DcERrRroqTCkpC</a>  | Digunakan sebagai rangka utama panggung karena memiliki kekuatan yang baik serta mudah dirakit menjadi struktur modular. Material ini mendukung kestabilan keseluruhan konstruksi. |
|                              | Pipa besi<br>sumber: <a href="https://share.google/LKa8gzksYAHf7nPHZ">https://share.google/LKa8gzksYAHf7nPHZ</a>    | Digunakan untuk membentuk elemen lengkung pada <i>parametric design</i> karena lebih fleksibel dalam proses bending dibandingkan material lain.                                    |
|                              | Plat Besi<br>sumber: <a href="https://share.google/nuptcGak6yi3hsFQe">https://share.google/nuptcGak6yi3hsFQe</a>    | Berfungsi sebagaiudukan struktur untuk mendistribusikan beban ke lantai sehingga meningkatkan kestabilan panggung                                                                  |
|                              | Baut dan Mur<br>sumber: <a href="https://share.google/oe5s5w2jdyjBe97qj">https://share.google/oe5s5w2jdyjBe97qj</a> | Digunakan sebagai sambungan modular ( <i>knockdown</i> ) sehingga memudahkan proses pemasangan dan pembongkaran panggung                                                           |
|                              |                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                    |
|                              |                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                    |

|                    |                                                                                                     |                                                                                                                                                               |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Struktur Pendukung | <i>Ringlock</i>                                                                                     | Digunakan sebagai struktur pendukung untuk menopang panggung dan instalasi teknis, serta memudahkan proses perakitan secara modular                           |
|                    | sumber: <a href="https://share.google/vt4Oxnh4d3uPKafm3">https://share.google/vt4Oxnh4d3uPKafm3</a> |                                                                                                                                                               |
|                    | <i>Adjustable Foot</i>                                                                              | Digunakan untuk menyesuaikan tinggi struktur pada permukaan lantai yang tidak rata sehingga tetap stabil                                                      |
|                    | sumber: <a href="https://share.google/ThPMZSmqMvJsJlV6t">https://share.google/ThPMZSmqMvJsJlV6t</a> |                                                                                                                                                               |
|                    | <i>Truss Alumunium</i>                                                                              | Digunakan sebagai struktur gantung untuk menopang peralatan pencahayaan pada area depan panggung maupun di atas panggung                                      |
|                    | sumber: <a href="https://share.google/1a9oxeiORKSyD5pz">https://share.google/1a9oxeiORKSyD5pz</a>   |                                                                                                                                                               |
| Material           | <i>Chain Hoist</i>                                                                                  | Digunakan untuk mengangkat dan menurunkan sistem truss secara fleksibel sesuai kebutuhan pengaturan <i>lighting</i>                                           |
|                    | sumber: <a href="https://share.google/V0rlwsM0f0JXN3Bwp">https://share.google/V0rlwsM0f0JXN3Bwp</a> |                                                                                                                                                               |
|                    | <i>Wire Sling dan Shackle</i>                                                                       | Digunakan sebagai pengikat utama dalam sistem rigging untuk menahan beban peralatan yang digantung                                                            |
|                    | Sumber: <a href="https://share.google/t4pFNSZk52iiJelDG">https://share.google/t4pFNSZk52iiJelDG</a> |                                                                                                                                                               |
|                    | Multiplek ( <i>Plywood</i> )                                                                        | Digunakan sebagai material utama pada lantai dan bidang panggung karena memiliki kekuatan yang baik serta mudah dipotong dan dibentuk sesuai kebutuhan desain |
|                    | sumber: <a href="https://share.google/p8JPjFOPNG0HUNPLF">https://share.google/p8JPjFOPNG0HUNPLF</a> |                                                                                                                                                               |
|                    | <i>PVC Board</i>                                                                                    | Digunakan sebagai material penutup ringan yang mampu mengikuti bentuk desain parametric serta memberikan permukaan yang halus                                 |
|                    | sumber: <a href="https://share.google/J78hGqlcpwBxBnmLL">https://share.google/J78hGqlcpwBxBnmLL</a> |                                                                                                                                                               |
|                    | Akrilik                                                                                             | Digunakan sebagai elemen visual yang dapat berinteraksi dengan pencahayaan sehingga menghasilkan efek cahaya yang dinamis dan futuristik                      |
|                    | sumber: <a href="https://share.google/NgZeA9xhTWGs2rwhi">https://share.google/NgZeA9xhTWGs2rwhi</a> |                                                                                                                                                               |
|                    | Kain Screen / Kain Hitam                                                                            | Digunakan sebagai penutup tambahan pada bagian tertentu untuk menyembunyikan struktur serta mengontrol pencahayaan agar lebih fokus ke area utama             |
|                    | sumber: <a href="https://share.google/QHnI8LLB81ccupul2">https://share.google/QHnI8LLB81ccupul2</a> |                                                                                                                                                               |

#### d. Teknologi dan Media Visual

Pemanfaatan teknologi dan media visual dalam perancangan panggung ini berperan untuk mendukung pengalaman pertunjukan yang imersif dan dinamis. Teknologi yang digunakan meliputi sistem pencahayaan dan media visual digital yang terintegrasi dengan konsep parametric design, sehingga mampu memperkuat karakter visual serta interaksi antara musik, cahaya dan bentuk panggung.

**Tabel 2. Teknologi dan Media Visual**  
**Table 2. Technology and Visual Media**

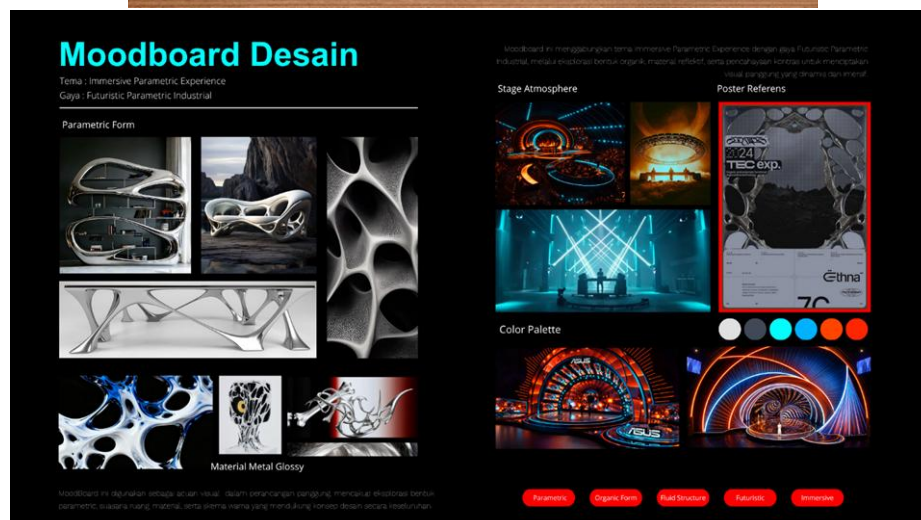
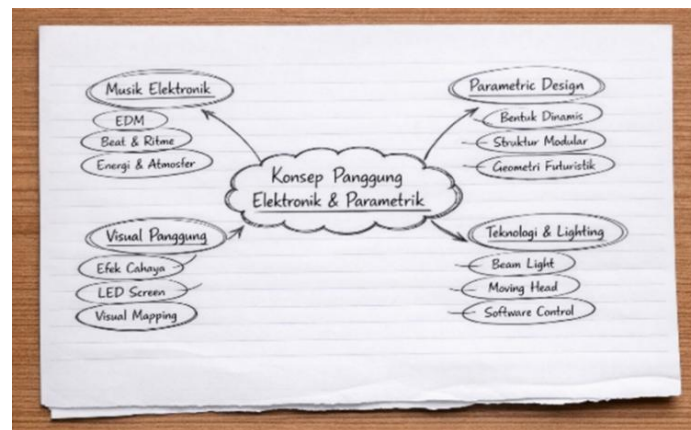
| Komponen<br><i>Component</i>              | Material yang digunakan<br><i>Materials Used</i>                                                    | Deskripsi<br><i>Description</i>                                                                                                           |
|-------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sistem Pencahayaan<br>( <i>lighting</i> ) | <i>Moving Beam</i>                                                                                  | Digunakan untuk menghasilkan sorotan cahaya yang tajam dan terarah, sehingga menciptakan efek dramatis dan memperkuat suasana pertunjukan |
|                                           | sumber: <a href="https://share.google/OCtyMPWgDeOZrEYME">https://share.google/OCtyMPWgDeOZrEYME</a> |                                                                                                                                           |
|                                           | <i>Wallwasher</i>                                                                                   | Digunakan untuk memberikan aksen cahaya linear pada struktur panggung serta memperkuat bentuk parametrik                                  |
|                                           | sumber: <a href="https://share.google/TPA7XRyY4cpMIHrtr">https://share.google/TPA7XRyY4cpMIHrtr</a> |                                                                                                                                           |
|                                           | <i>Strobe light Bar</i>                                                                             | Digunakan untuk menciptakan efek kilatan cahaya cepat yang mendukung momen klimaks dalam pertunjukan musik elektronik                     |
|                                           | sumber: <a href="https://share.google/62mLO1yS71HaYkie4">https://share.google/62mLO1yS71HaYkie4</a> |                                                                                                                                           |



|                                    |                                                                                                       |                                                                                                   |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Media Visual                       | LED Screen                                                                                            | Digunakan sebagai media utama untuk menampilkan visual digital yang mendukung suasana pertunjukan |
|                                    | sumber: <a href="https://share.google/XfHw8GkgDk6UDo26O">https://share.google/XfHw8GkgDk6UDo26O</a>   |                                                                                                   |
|                                    | Visual Generative (Real-time Visual)                                                                  | Digunakan untuk menghasilkan visual yang bergerak secara real-time mengikuti musik                |
|                                    | sumber: <a href="https://share.google/oQ93MR Y74DBnBbHIO">https://share.google/oQ93MR Y74DBnBbHIO</a> |                                                                                                   |
| Sistem Kontrol Visual dan Lighting | GMA lighting controller                                                                               | Digunakan untuk mengatur dan mengontrol seluruh sistem pencahayaan secara terpusat                |
|                                    | sumber: <a href="https://share.google/FRx6Fp2EPIXM1yh6s">https://share.google/FRx6Fp2EPIXM1yh6s</a>   |                                                                                                   |
|                                    | Software Resolume Arena                                                                               | Digunakan untuk mengatur dan menampilkan konten visual pada LED screen secara real-time           |
|                                    | sumber: <a href="https://share.google/bOnKmF6jeiVzzglyV">https://share.google/bOnKmF6jeiVzzglyV</a>   |                                                                                                   |

### e. Proses Penciptaan

Setelah melalui proses studi literatur, studi piktoral, dan observasi lapangan penulis kemudian menyusun *mind mapping* untuk mengembangkan ide awal perancangan dengan menghubungkan berbagai aspek seperti musik elektronik, visual panggung, serta pendekatan *parametric design*. Selain itu, penulis juga menyusun *moodboard* yang digunakan sebagai acuan visual dalam menentukan arah desain, meliputi referensi bentuk, warna, pencahayaan, serta suasana pertunjukan



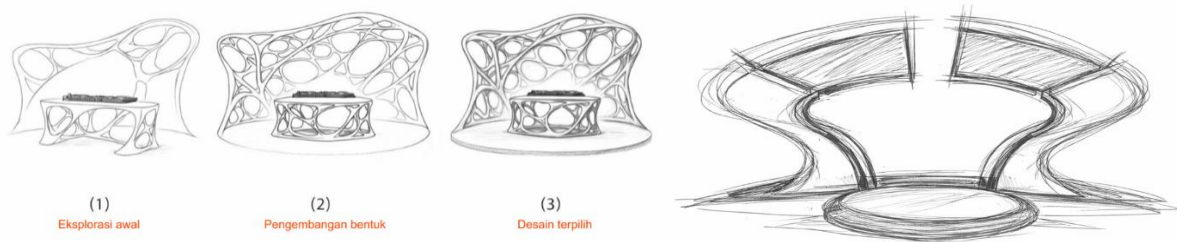
**Gambar 2. Mindmapping (atas), Moodboard (bawah)**

**Figure 2. Mindmapping (top), Moodboard (bottom)**

Sumber: dokumentasi penulis, 2026 Source: authors documentation, 2026



Eksplorasi sketsa desain dilakukan sebagai proses awal pengembangan bentuk parametrik. Tahapan ini meliputi perancangan elemen meja parametrik sebagai dasar bentuk, kemudian dikembangkan menjadi komposisi desain panggung yang lebih kompleks dan terintegrasi.

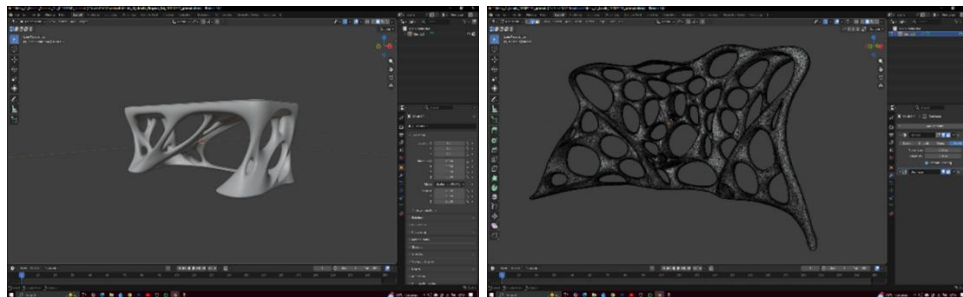


**Gambar 3. Sketsa desain**

**Figure 3. design sketch**

Sumber: dokumentasi penulis, 2026 Source: authors documentation, 2026

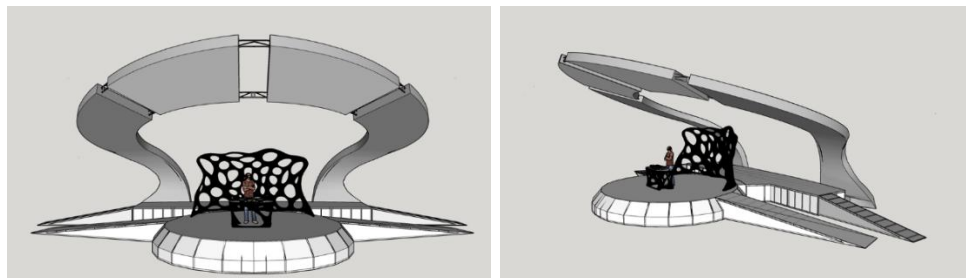
Perancangan dilakukan menggunakan software 3D seperti *blender* dan *sketchup* untuk mengembangkan bentuk parametric secara lebih detail dan realistis.



**Gambar 4. Proses digital parametric design**

**Figure 4. Parametric Digital Design Process**

Sumber: dokumentasi penulis, 2026 Source: authors documentation, 2026



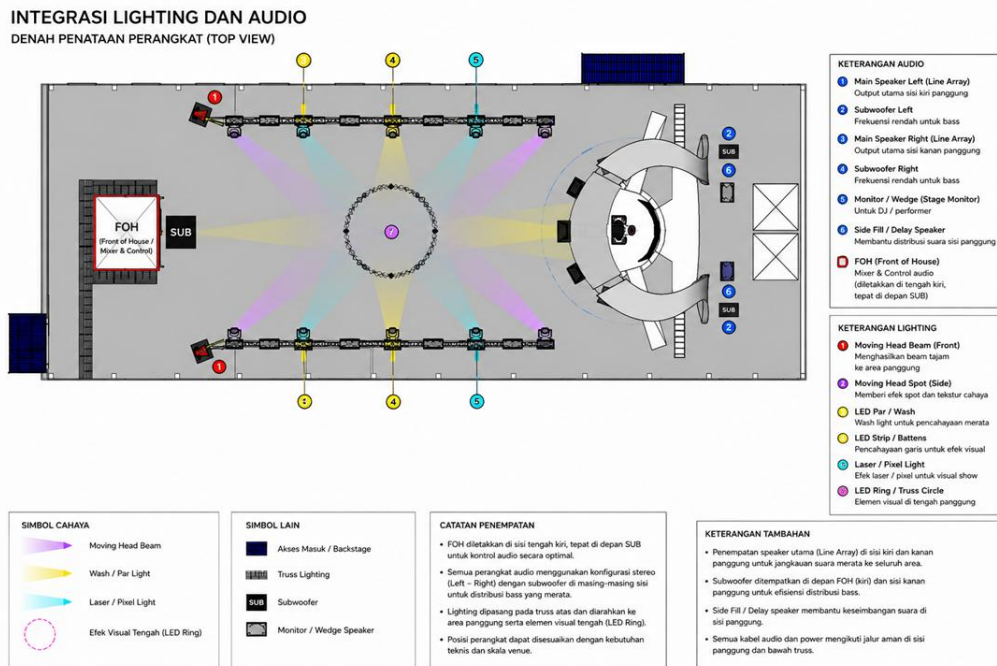
**Gambar 5. Perancangan 3D Desain Panggung**

**Figure 5. 3D Stage Design Modeling**

Sumber: dokumentasi penulis, 2026 Source: authors documentation, 2026

Selanjutnya tahap integrasi *lighting* dan audio dilakukan untuk menyesuaikan desain panggung dengan kebutuhan teknis pertunjukan musik elektronik. Perencanaan meliputi penempatan *lighting*, *speaker*, *subwoofer*, area FOH, serta elemen visual guna mendukung pengalaman pertunjukan yang lebih imersif dan fungsional.

Visualisasi desain dilakukan untuk menampilkan hasil akhir perancangan secara lebih komunikatif dan representatif. Pada tahap ini, desain panggung divisualisasikan dalam bentuk perspektif tiga dimensi guna memperlihatkan komposisi bentuk parametrik, tata letak elemen panggung, serta suasana visual yang dihasilkan melalui penerapan konsep desain.

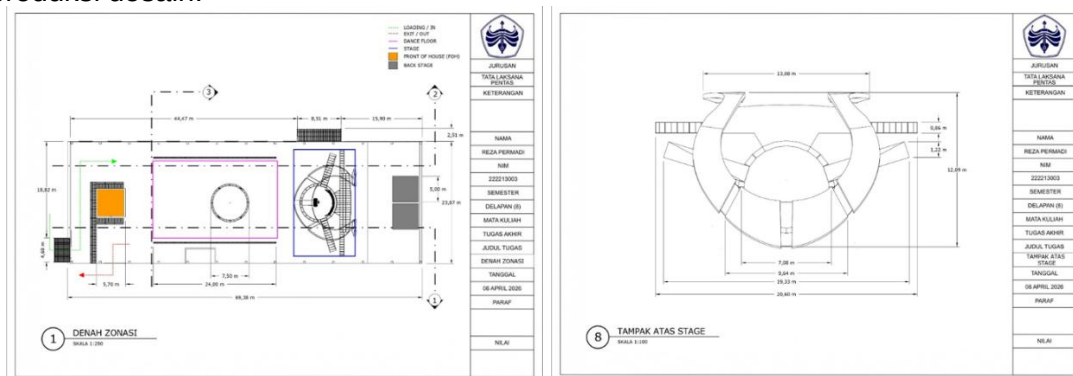


**Gambar 6. Integrasi sistem pencahayaan dan audio**  
**Figure 6. Lighting and Audio System Integration**  
 Sumber: dokumentasi penulis, 2026 Source: authors documentation, 2026



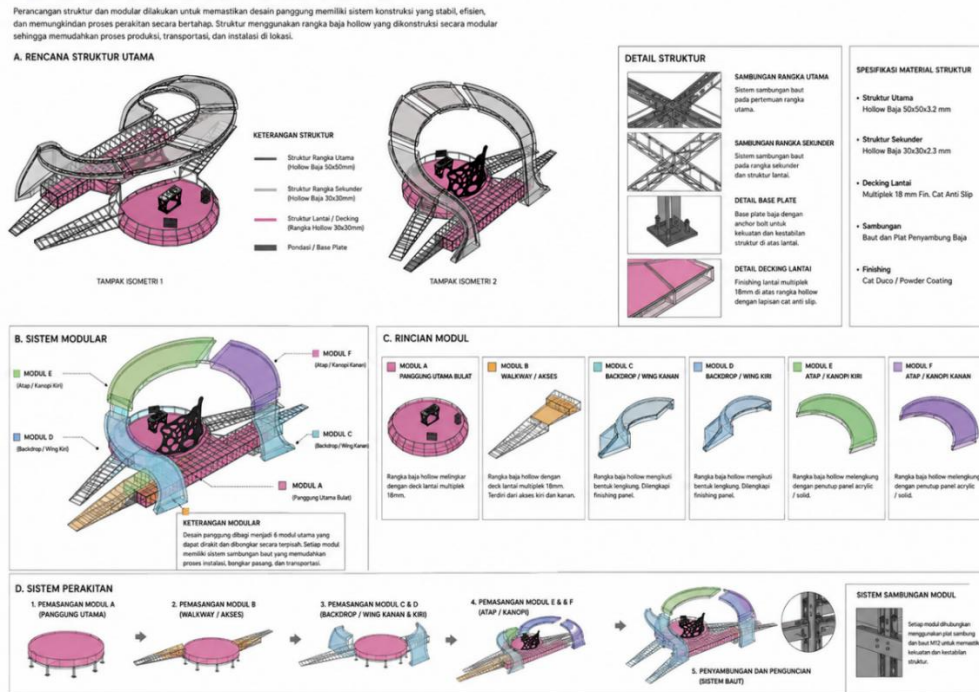
**Gambar 7. Rendering Visualisasi**  
**Figure 7. Visualisation Rendering**  
 Sumber: dokumentasi penulis, 2026 *Source: authors documentation, 2026*

Tahap gambar kerja dilakukan untuk menerjemahkan hasil desain ke dalam bentuk teknis yang lebih terukur. Penyajian gambar kerja meliputi denah zonasi, layout panggung, tampak, potongan, serta detail ukuran sebagai pedoman dalam proses realisasi dan produksi desain.



**Gambar 7. Denah Zonasi (kiri), Tampak Atas Panggung (kanan)**  
**Figure 7. Zonasi Plan (left), Stage Top View (right)**  
 Sumber: dokumentasi penulis, 2026 Source: authors documentation, 2026

Tahap perancangan struktur dan modular bertujuan menerjemahkan bentuk desain ke dalam sistem konstruksi yang realistis dan aplikatif. Struktur menggunakan rangka hollow sebagai elemen utama dengan pembagian modul berdasarkan kebutuhan fungsi dan efisiensi produksi. Pendekatan modular diterapkan untuk mempermudah proses assembly, mobilisasi, serta menjaga kestabilan konstruksi saat implementasi di lokasi pertunjukan.

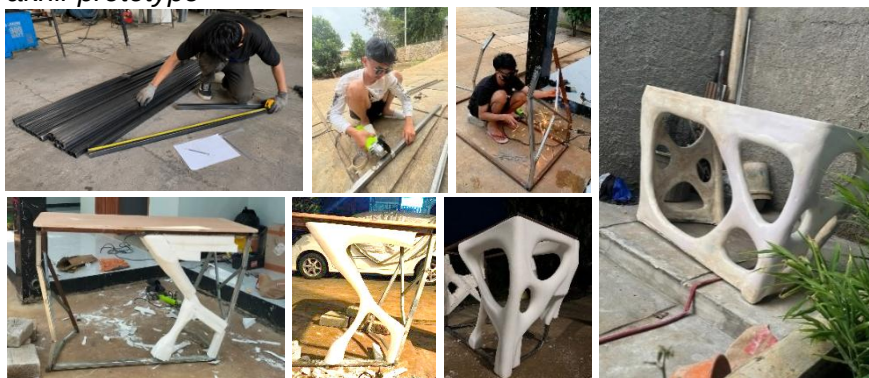


**Gambar 8. Perancangan Struktur dan Modular**  
**Figure 8. Structural and Modular Design**

Sumber: dokumentasi penulis, 2026 Source: authors documentation, 2026

Proses produksi prototype meja yang dirancang menggunakan pendekatan *parametric design* meliputi beberapa tahapan:

1. Persiapan material
2. Pembuatan rangka dasar
3. Pembentukan volume dengan menggunakan styrofoam
4. *Sculpting* dan *finishing* bentuk
5. *Finishing surface* dan pewarnaan
6. Hasil akhir *prototype*



**Gambar 9. Proses Pembuatan Prototype**  
**Figure 8. Prototype Fabrication Process**

Sumber: dokumentasi penulis, 2026 Source: authors documentation, 2026

Hasil perancangan menunjukkan bahwa penerapan *parametric design* tidak hanya menghasilkan bentuk panggung yang lebih ekspresif, namun juga mampu mengintegrasikan aspek estetika, struktur, teknologi, dan kebutuhan produksi dalam satu system desain yang

saling berkaitan. Dibandingkan penelitian sebelumnya yang lebih banyak menitikberatkan pada penggunaan teknologi digital sebagai elemen visual pertunjukan (Rachmayanti dan Santosa, 2021; Angreyani dan Sofiamm, 2025), penelitian ini menunjukkan bahwa pendekatan parametrik dapat digunakan sejak tahap konseptual hingga pengembangan struktur dan visualisasi desain. Temuan tersebut memperlihatkan bahwa *parametric design* berpotensi menjadi pendekatan alternatif terhadap perkembangan teknologi digital sekaligus mempertimbangkan aspek implementasi konstruksinya.

## SIMPULAN

Pengaplikasian parametric design terbukti menjadi metode yang efektif dalam merancang panggung musik elektronik yang dinamis, inovatif, serta berkarakter kuat. Melalui eksplorasi bentuk organik, pola jaringan (*mesh*), dan kelengkupan kurva adaptif, pendekatan ini berhasil menyatukan aspek estetika, teknis, dan fungsional secara padu.

Dibandingkan dengan metode konvensional yang cenderung linier dan terbatas, pendekatan parametrik menawarkan fleksibilitas tinggi dalam mengeksplorasi ragam alternatif bentuk. Kontribusi utamanya adalah meningkatkan kualitas visual panggung sekaligus menghadirkan pengalaman pertunjukan yang lebih imersif bagi audiens.

Penerapan *parametric design* berpotensi memajukan industri perancangan panggung di Indonesia agar lebih adaptif terhadap perkembangan teknologi digital. Pendekatan ini menghasilkan sistem perancangan yang fleksibel dan terstruktur untuk mengintegrasikan berbagai komponen pertunjukan, seperti pencahayaan, media visual digital, dan kebutuhan teknis produksi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Albers, J. (2013). *Interaction of Color (50<sup>th</sup> anniversary ed.)*. New Haven & London: Yale University Press.
- Angreyani, J; Sofian, C. (2025). Implementasi desain panggung tiga dimensi dan video mapping sebagai strategi visual dalam produksi pertunjukan. *Journal of Computer Science Research and Technological Innovation*: 1 (1), 8–13.
- Auslander, P. (2008). *Liveness: Performance in a Mediatized Culture (2nd ed.)*. London: Routledge.
- Brockett, O. G.; Hildy, F. J. (2014). *History of the Theatre (10th ed.)*. Edinburgh: Pearson Education Limited.
- Butler, M. J. (2014). *Playing with Something That Runs: Technology, Improvisation, and Composition in DJ and Laptop Performance*. New York: Oxford University Press.
- Howard, P. (2019). *What is Scenography? (3<sup>rd</sup> ed.)*. New York: Routledge.
- Kolarevic, B. (2003). *Architecture in the Digital Age: Design and Manufacturing (1<sup>st</sup> Edition)*. London: Taylor & Francis.
- Oxman, R. (2017). *Thinking difference: Theories and models of parametric design thinking*. *Design Studies*: Vol. 52 No. C, 4-39
- Rachmayanti, S.; Santosa, I. (2021). Peran Teknologi Dalam Rancang Panggung Pertunjukan Budaya Kontemporer: Studi Kasus Pertunjukan Musikal Arian. *Prosiding Seminar Nasional Desain Sosial (SNDS)*: 241-245. Tangerang: Fakultas Desain UPH.
- Schumacher, P. (2011). *The Autopoiesis of Architecture, A New Framework for Architecture (Vol. 1)*. Chichester: John Wiley & Sons Ltd
- Terzidis, K. (2006). *Algorithmic Architecture*. London: Routledge.
- Wibowo, P. N. H. (2023). Panggung Teater dan Hegemoni Virtual, Penyesuaian atau Pencapaian Estetik. *TONIL: Jurnal Kajian Sastra, Teater dan Sinema*: Vol. 22, No.1, 47-56
- Woodbury, R. (2010). *Elements of Parametric Design*. New York: Routledge.