

Pengembangan Aksesoris Modular Meja Kerja Dengan Sistem Mekanisme Clamping

Muhammad Farid Zahran¹, Saftrian Mukhlizul Fuad²

¹ Desain Produk, Institut Seni Indonesia Padang Panjang

¹ Desain Produk, Institut Seni Indonesia Padang Panjang

^{1*} zfarid004@gmail.com , ² saftrian@unp.ac.id,

Abstrak

Perubahan dalam pola kerja dan belajar yang semakin fleksibel telah meningkatkan kebutuhan akan ruang kerja pribadi yang efisien, terutama pada meja dengan ukuran terbatas. Penelitian dan perancangan ini bertujuan untuk mengembangkan sistem aksesoris modular untuk meja kerja dengan mekanisme penjepit yang dapat dipasang tanpa perlu modifikasi permanen pada meja. Pendekatan yang digunakan bersifat kualitatif-eksploratif dengan kerangka Design Thinking, mencakup studi literatur, observasi, wawancara informal tidak terstruktur, dokumentasi, analisis 5W+1H, eksplorasi alternatif, pembuatan prototipe, dan evaluasi fungsi. Pada tahap define, ditemukan bahwa kebutuhan utama meliputi penambahan ruang penyimpanan tanpa mengurangi area kerja, pemasangan yang tidak permanen, kemudahan dalam bongkar-pasang, pemanfaatan ruang vertikal, dan konfigurasi modular. Solusi akhir yang dihasilkan menggunakan sistem penjepit yang dirancang agar adaptif terhadap ketebalan meja sekitar 18-40 mm dan berfungsi sebagai platform untuk rak penyimpanan serta panel pegboard. Prototipe dibuat dengan kombinasi besi hollow, kayu, baut-mur, dan bantalan karet, dengan tampilan visual minimalis-industrial. Evaluasi fungsional secara kualitatif menunjukkan bahwa sistem ini dapat dipasang pada meja, menjaga kestabilan selama simulasi penggunaan, tidak memerlukan pengeboran pada meja, dan memungkinkan pengorganisasian aksesoris dengan lebih terstruktur. Kontribusi utama dari perancangan ini terletak pada penggabungan modularitas, mekanisme penjepit, ergonomi jangkauan, dan pemanfaatan ruang vertikal dalam satu sistem tambahan. Keterbatasan penelitian ini adalah belum dilakukannya pengujian kuantitatif terhadap gaya jepit, kapasitas beban, slip, dan ketahanan jangka panjang.

Kata Kunci: Desain Modular; Mekanisme Clamping; Aksesoris Meja Kerja; Ergonomi; Ruang Kerja Terbatas

PENDAHULUAN

Pertumbuhan teknologi informasi, sistem kerja hibrida, dan kebiasaan belajar yang mengandalkan perangkat digital telah mengubah ruang kerja personal sehingga tidak lagi terbatas pada kantor formal. Meja di kamar kos, ruang keluarga, atau sudut rumah kini sering berfungsi ganda sebagai tempat belajar, bekerja, rapat daring, dan aktivitas kreatif. Pergeseran ini meningkatkan permintaan akan furnitur dan aksesoris yang dapat menyesuaikan diri dengan ruang terbatas. Dalam konteks kerja jarak jauh, fleksibilitas lokasi memang bisa meningkatkan produktivitas dalam situasi tertentu; misalnya, eksperimen Bloom et al. (2015)

menunjukkan peningkatan kinerja pada pekerja yang bekerja dari rumah. Namun, kualitas lingkungan kerja tetap krusial karena workstation rumah sering kali tidak dirancang secara ergonomis. Keterbatasan ruang permukaan meja menjadi masalah ketika pengguna harus menempatkan laptop, monitor, alat tulis, buku, perangkat audio, kabel, dan aksesoris kerja di area yang sama. Kondisi ini tidak hanya mengurangi efisiensi penggunaan ruang kerja, tetapi juga mendorong pengguna untuk berimprovisasi dengan menumpuk barang atau menambahkan organizer di atas meja. Dari sudut pandang ergonomi, penelitian Holzgreve et al. (2022) menunjukkan bahwa workstation rumah yang tidak dioptimalkan dapat meningkatkan risiko ergonomi pada bagian tubuh tertentu dibandingkan dengan workstation yang ditata secara ergonomis. Chim dan Chen (2023) juga menemukan hubungan antara pengaturan workstation rumah dan keluhan muskuloskeletal selama bekerja dari rumah. Salah satu cara untuk mengatasi keterbatasan ini adalah dengan memanfaatkan ruang vertikal dan menerapkan prinsip modular. Modularitas memungkinkan produk dibangun dari komponen yang dapat digabung, dilepas, ditukar, atau dikonfigurasi ulang. Dalam konteks produk aksesoris,

Salsabila et al. (2023) menunjukkan bahwa sistem modular dapat memperluas variasi fungsi dari komponen yang sama. Dalam konteks hunian kecil, Hariyanto (2024) menekankan pentingnya furnitur ruang kerja bersama yang dapat mengurangi kebutuhan perabot berlebih tanpa menghilangkan fungsi ruang kerja. Dengan demikian, modularitas relevan untuk menciptakan sistem yang dapat berkembang sesuai kebutuhan pengguna, bukan hanya satu organizer dengan konfigurasi tetap.

Produk aksesoris meja yang ada di pasaran umumnya menerapkan dua metode pemasangan permanen atau semi-permanen seperti baut tembung dan pengeboran yang dapat merusak meja. Kedua, penggunaan clamp individual pada monitor arm, lampu, tray, atau headphone stand. Metode kedua lebih aman untuk permukaan meja, tetapi setiap produk biasanya

memiliki clamp sendiri, sehingga beberapa aksesoris akan memenuhi tepi meja dengan berbagai penjepit. Masalah utama bukan hanya kurangnya produk, tetapi belum adanya platform clamping terpadu yang dapat menjadi titik sambung bagi beberapa modul aksesoris. Penelitian sebelumnya tentang meja ergonomis lebih sering menempatkan meja sebagai fokus utama.

Salameh dan Abdallah (2020) mengembangkan meja gambar yang dapat disesuaikan berdasarkan data antropometri, sementara Imbāruş dan Crenganiş (2024) mengembangkan meja modular ergonomis dengan pengaturan elektrik. Kedua pendekatan ini penting, tetapi memerlukan penggantian atau perancangan ulang meja utama. Penelitian ini mengambil pendekatan berbeda dengan mengembangkan sistem tambahan yang dapat digunakan pada meja yang sudah dimiliki pengguna. Inovasi desain difokuskan pada empat aspek: (1) unit clamping universal sebagai platform aksesoris; (2) koneksi yang konsisten antara clamp dan modul; (3) integrasi modularitas, ergonomi jangkauan, serta gaya minimalis-industrial; dan (4) pemanfaatan ruang vertikal tanpa modifikasi permanen pada struktur meja. Berdasarkan penjelasan tersebut, tujuan penelitian/desain adalah menghasilkan aksesoris modular meja kerja yang fleksibel, mudah dipasang dan dilepas, adaptif terhadap variasi ketebalan meja, serta mampu menambah fungsi penyimpanan tanpa mengurangi area kerja utama. Artikel ini merangkum proses penelitian dari identifikasi masalah hingga pembuatan prototipe dan evaluasi fungsi, serta membahas posisi desain terhadap penelitian ergonomi, modularitas, dan mekanisme penjepitan yang relevan.

METODE

Tahapan Penelitian

Penelitian menggunakan pendekatan kualitatif-eksploratif berbasis Design Thinking. Kerangka ini dipilih karena proses pengembangan produk perlu bergerak dari pemahaman kebutuhan pengguna menuju perumusan masalah, pencarian alternatif, prototipe, dan evaluasi secara iteratif. Tahapan kerja mengacu pada prinsip Design Thinking yang menempatkan pengguna sebagai pusat keputusan desain (Brown, 2009; Plattner et al., 2011). Dalam penelitian ini tahapan diringkas menjadi Empathize, Define, Ideate, Prototype, dan Test/Finish.

Pengumpulan Data dan Analisis Data

Data diperoleh melalui tiga metode utama. Pertama, melalui kajian literatur yang mencakup desain produk, modularitas, mekanisme penjepitan, ergonomi, karakteristik material, furnitur untuk ruang terbatas, dan tren ruang kerja modern. Kedua, dilakukan observasi terbatas terhadap kondisi meja kerja yang rapi dan berantakan, baik melalui pengamatan langsung maupun dokumentasi visual. Ketiga, wawancara informal dan tidak terstruktur dilakukan dengan pengguna yang rutin menggunakan meja untuk bekerja atau belajar. Sepanjang proses perancangan, dokumentasi berupa foto, sketsa, model tiga dimensi, proses fabrikasi, dan prototipe digunakan sebagai data pendukung.

Karena penelitian ini berfokus pada eksplorasi desain, pengumpulan data tidak diarahkan pada pengujian laboratorium atau statistik inferensial. Data dari tahap Empathize dirumuskan pada tahap Define dengan analisis 5W+1H. What mendefinisikan produk sebagai sistem aksesoris modular berbasis penjepit; Why menegaskan kebutuhan untuk mengatasi keterbatasan ruang kerja dan fragmentasi aksesoris; Who menetapkan mahasiswa, pekerja jarak jauh, freelancer, content creator, dan pengguna aktif meja berusia sekitar 18-40 tahun; Where mencakup kantor rumah, kamar kos, dan workstation pribadi; When mencakup aktivitas kerja dan belajar yang dapat berganti konfigurasi; sedangkan How menentukan penggunaan penjepit pada tepi meja dan koneksi modul yang dapat dilepas.

Kriteria Perancangan dan Prototipe

Hasil analisis kemudian diubah menjadi Terms of Reference (ToR). Kriteria utama mencakup modularitas yang independen antara komponen, kemampuan untuk mengubah konfigurasi tanpa alat khusus, stabilitas saat digunakan, penambahan kapasitas penyimpanan tanpa memerlukan ruang horizontal tambahan di meja, dan kemampuan untuk ekspansi secara vertikal. Dari segi teknis, sistem penjepit dirancang untuk menyesuaikan dengan ketebalan meja sekitar 18-40 mm. Material modul direncanakan menggunakan kayu/plywood, sementara komponen struktural dan penjepit menggunakan logam. Area kontak penjepit dengan meja dilengkapi bantalan karet untuk meningkatkan cengkeraman dan mengurangi risiko kerusakan permukaan.

Pertimbangan ergonomis digunakan untuk menentukan posisi modul terhadap tubuh pengguna. Parameter desain yang digunakan dalam skripsi ini meliputi tinggi meja kerja 70-75 cm, zona jangkauan horizontal yang nyaman sekitar 35-45 cm dari pusat tubuh, dan tinggi pandangan mata saat duduk sekitar 110-120 cm dari lantai. Dalam ToR, item yang sering diakses ditempatkan sedekat mungkin dengan zona primer (sekitar radius 35 cm dan ketinggian 70-95 cm), sedangkan item dengan frekuensi akses lebih rendah dapat ditempatkan di zona sekunder hingga sekitar 115 cm. Parameter ini digunakan sebagai panduan desain, bukan sebagai hasil pengukuran antropometri baru pada sampel penelitian.

Tahap Visualisasi dan Seleksi Desain

Tahap visualisasi dilakukan secara berurutan dimulai dari moodboard, positioning, analisis kompetitor, colour chart, life activity, blocking 2D/3D, sketsa alternatif, pemilihan desain, study model, final design, gambar terukur, hingga pembuatan prototipe. Moodboard berfungsi untuk menetapkan karakter visual dan material, sementara life activity memetakan aktivitas pengguna di meja agar komponen yang sering digunakan tidak ditempatkan terlalu jauh. Blocking digunakan untuk memeriksa proporsi dan kemungkinan interferensi terhadap area kerja sebelum detail desain dibuat.

Beberapa alternatif kemudian dibandingkan berdasarkan fungsi, stabilitas, kemudahan produksi, modularitas, ergonomi, serta konsistensi gaya industrial. Desain yang terpilih diwujudkan menjadi model dan prototipe fisik untuk mengevaluasi pemasangan, fungsi penyimpanan, dan kemudahan konfigurasi ulang. Evaluasi pada tahap Test/Finish bersifat kualitatif. Pemeriksaan mencakup kemampuan clamp mempertahankan posisi produk pada meja, kemudahan bongkar-pasang modul, keterjangkauan kompartemen, kestabilan struktur selama simulasi aktivitas kerja, serta kualitas sambungan dan finishing. Temuan dari prototipe

digunakan untuk melakukan penyesuaian dimensi, merapikan sambungan, dan menyempurnakan detail sebelum final design ditetapkan. Metode ini cocok untuk validasi awal konsep desain, tetapi belum menggantikan uji mekanis dan usability test terukur.

Tabel 1. Kebutuhan pengguna dan respons desain

No.	Kebutuhan hasil Define	Respons desain
1	Penyimpanan tambahan tanpa mengurangi bidang kerja utama	Rak dan pegboard ditempatkan secara vertikal di belakang/tepi meja.
2	Pemasangan tidak merusak meja	Clamp menjepit tepi meja tanpa bor atau baut tanam pada meja.
3	Mudah dipasang, dilepas, dan dipindah	Komponen menggunakan sambungan baut/slot yang dapat dikonfigurasi ulang.
4	Fleksibel terhadap aktivitas yang berubah	Modul dapat ditambah, dikurangi, atau diatur ulang secara independen.
5	Tetap nyaman dijangkau	Penempatan modul mempertimbangkan zona jangkauan dan tidak menghalangi layar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

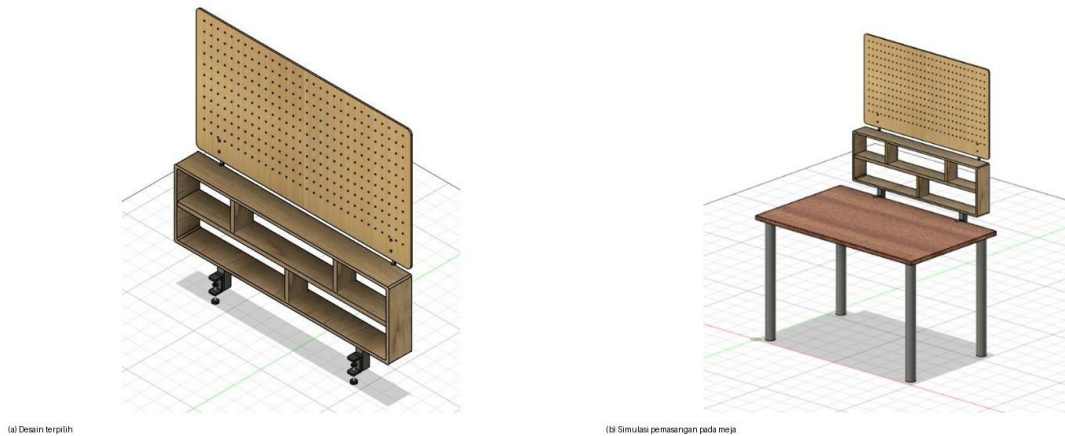
Perumusan Konsep Sistem

Tahap Define mengidentifikasi lima kebutuhan utama yang dirangkum dalam Tabel 1. Temuan ini mengubah konsep dari sekadar desk organizer menjadi sistem aksesori yang dapat dipasang di tepi meja. Sistem ini berfungsi sebagai add-on: meja tetap berfungsi normal, sementara clamp bertindak sebagai antarmuka mekanis untuk mendukung modul penyimpanan dan panel pegboard. Pendekatan ini menyelesaikan dua masalah sekaligus, yaitu keterbatasan ruang horizontal dan kebutuhan pengguna untuk mengubah konfigurasi tanpa merusak furnitur yang ada. Konsep produk dirumuskan dengan empat kata kunci: modular, fleksibel, non-permanen, dan efisien ruang.

Modular berarti setiap elemen dapat ditambahkan atau dilepas tanpa mengganti seluruh produk. Fleksibel menunjukkan bahwa susunan dapat disesuaikan dengan aktivitas. Non-permanen berarti pemasangan tidak memerlukan pengeboran atau lem pada meja. Efisiensi ruang dicapai dengan memindahkan fungsi penyimpanan ke bidang vertikal. Dalam konteks desain furnitur untuk ruang kecil, strategi ini sejalan dengan temuan Hariyanto (2024) bahwa furnitur untuk ruang terbuka kecil harus mengurangi redundansi perabot dan menjaga fleksibilitas fungsi. Prinsip modular yang diterapkan juga konsisten dengan Salsabila et al. (2023), meskipun objek dan konteks produknya berbeda.

Eksplorasi Bentuk dan Desain Terpilih

Proses eksplorasi desain dimulai dengan moodboard yang berfokus pada kata kunci seperti industrial, minimalis, fungsional, ergonomis, fleksibel, dan modular. Visualisasi diarahkan dengan menggabungkan elemen kayu dan logam, bentuk geometris yang sederhana, warna kayu alami atau honey, beige alami pada pegboard, serta hitam matte untuk struktur logam. Untuk menilai proporsi pegboard, rak, dan clamp terhadap ukuran meja sebelum detail pemodelan, digunakan blocking 2D dan 3D. Tahap ini krusial agar penambahan modul tidak mengubah masalah dari kurangnya penyimpanan menjadi gangguan visual atau hambatan bagi pergerakan pengguna. Dari berbagai alternatif yang dieksplorasi, desain alternatif 21 dipilih sebagai dasar pengembangan. Pemilihan ini didasarkan pada stabilitas struktur, jumlah komponen yang lebih sedikit, kemudahan produksi, kapasitas penyimpanan, dan fleksibilitas pemasangan. Susunan sekat pada rak memungkinkan pemisahan buku, alat tulis, perangkat kecil, dan aksesori. Bidang datar dan geometri yang sederhana memudahkan proses pemotongan, perakitan, dan pemasangan mekanisme clamp dengan fasilitas bengkel skala kecil. Secara visual, variasi sekat memberikan ritme pada bentuk tanpa menambahkan ornamen yang tidak diperlukan.



Gambar 1. Desain terpilih dan simulasi pemasangan pada meja

Analisis Kompetitor dan Positioning Produk

Analisis kompetitor dalam skripsi meliputi meja straight, L-shaped, U-shaped, standing desk, serta meja modular/lipat. Meja straight cocok untuk ruang terbatas namun memiliki kapasitas bidang yang terbatas; meja L-shaped dan U-shaped memperluas area kerja tetapi memerlukan ruang lebih besar; standing desk menawarkan keuntungan penyesuaian postur tetapi tetap membutuhkan ruang dan investasi pada meja utama; sementara meja modular/lipat memberikan fleksibilitas namun biasanya berfungsi pada level struktur meja. Perbandingan ini menunjukkan bahwa mengganti meja untuk memperluas area kerja tidak selalu cocok bagi pengguna yang tinggal di ruang sewa, kamar kos, atau rumah dengan furnitur yang sudah ada. Dari sisi aksesori, produk pembeda seperti monitor arm, cable tray, headphone stand, dan desk organizer umumnya menyelesaikan satu fungsi secara terpisah.

Aksesori dengan clamp memang menghindari pengeboran, tetapi setiap perangkat memiliki clamp sendiri dan tidak dirancang sebagai ekosistem. Ketika beberapa aksesori dipasang bersamaan, tepi meja bisa dipenuhi dengan berbagai unit penjepit, sementara keteraturan visual dan kompatibilitas antarmodul tetap rendah. Celah ini menjadi dasar positioning rancangan: bukan menjual satu rak atau satu pegboard, melainkan menyediakan platform yang memungkinkan beberapa fungsi berbagi sistem pemasangan yang sama. Target pengguna diarahkan pada mahasiswa, freelancer, pekerja kantor, content creator, desainer, dan pengguna aktif meja kerja berusia sekitar 18-40 tahun yang memerlukan workspace ringkas dan dapat dikonfigurasi ulang.

Secara visual, produk ditempatkan pada segmen desk organizer/workspace accessory dengan karakter lebih permanen secara kualitas tetapi tetap non-permanen dalam pemasangan. Pendekatan ini memungkinkan pengguna membangun sistem secara bertahap: memulai dari clamp dan modul dasar, kemudian menambahkan modul lain sesuai perubahan kebutuhan dan anggaran. Model pertumbuhan bertahap ini merupakan salah satu konsekuensi penting dari desain modular.

Mekanisme Clamping, Modularitas, dan Ergonomi

Mekanisme clamping menjadi elemen penting dalam desain karena menentukan apakah sistem dapat dipasang tanpa merusak meja. Prinsip pengencangan ulir digunakan oleh clamp, dengan plat penjepit dan bantalan karet di area kontak. Meja dengan ketebalan antara 18-40 mm dapat diakomodasi, memungkinkan satu unit digunakan pada berbagai jenis meja kayu atau board yang umum. Secara mekanis, kekuatan jepit dan kemampuan mencegah slip adalah faktor penting. Prydalnyi dan Sulym (2021) dalam konteks mekanisme clamping mesin yang berbeda, menunjukkan bahwa hubungan antara gerak ulir dan peningkatan gaya penjepitan harus diperhatikan untuk mendapatkan fiksasi yang andal. Kajian ini relevan secara prinsipil dalam penelitian ini: clamp meja juga memerlukan gaya normal dan friksi yang cukup untuk menahan beban, meskipun geometri, skala beban, dan kondisi operasinya berbeda.

Pada produk akhir, clamp tidak hanya berfungsi sebagai aksesori khusus, tetapi juga sebagai platform untuk modul. Strategi ini mengurangi kebutuhan akan banyak penjepit independen di tepi meja. Pengguna dapat mengubah isi dan posisi modul tanpa harus memodifikasi meja utama. Dengan demikian, modularitas terjadi pada dua tingkat: modularitas fungsi penyimpanan dan sistem sambungan. Pendekatan ini membedakan dari monitor arm atau tray clamping konvensional yang biasanya berdiri sendiri sebagai produk tunggal. Pemilihan material juga disesuaikan dengan fungsi tersebut. Besi hollow dipilih untuk struktur karena mudah dipotong dan dilas pada skala bengkel serta memberikan kekakuan lebih tinggi dibandingkan panel kayu untuk bagian yang menerima gaya dari clamp.

Kayu digunakan pada rak untuk memberikan bidang penyimpanan yang mudah dibentuk dan memberikan tampilan visual yang lebih hangat. Pegboard digunakan sebagai bidang ekspansi karena pola lubangnya memungkinkan aksesori kecil dipindahkan tanpa mengubah struktur utama. Kombinasi warna hitam matte pada logam dan warna kayu natural menonjolkan karakter industrial yang menampilkan struktur dan material secara jujur. Dalam konteks desain produk, pilihan ini juga memudahkan perbaikan karena bagian logam, kayu, dan modul dapat diperlakukan sebagai komponen terpisah. Pertimbangan ergonomi difokuskan pada posisi dan ketinggian modul, bukan hanya ukuran fisik clamp.

Modul yang sering digunakan ditempatkan dalam zona jangkauan utama agar pengguna tidak perlu sering membungkuk atau memutar badan. Penempatan pegboard dan rak juga diatur agar tidak menghalangi pandangan ke layar. Prinsip ini didukung oleh

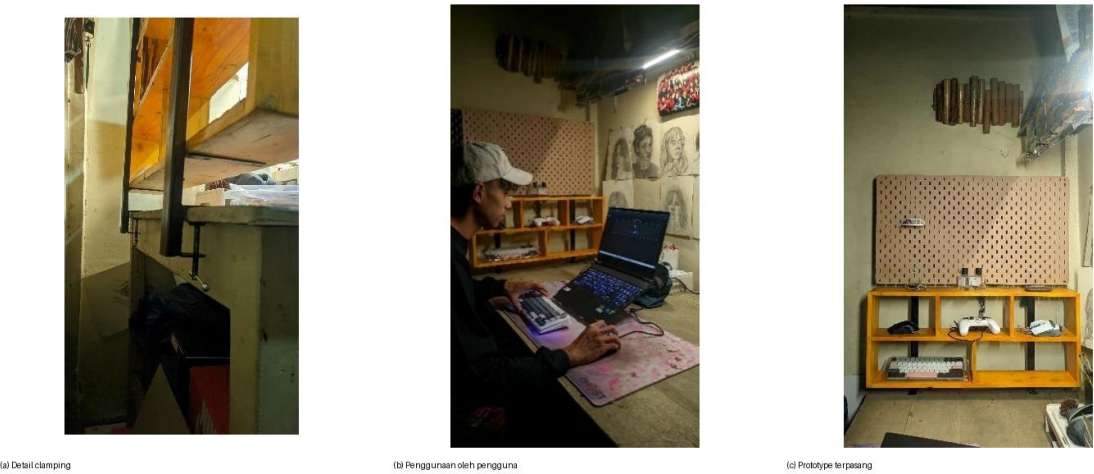
penelitian ergonomi workstation. Holzgreve et al. (2022) menemukan keunggulan ergonomi pada bagian ekstremitas atas ketika workstation dioptimalkan, sementara Nasrullah et al. (2026) menunjukkan bahwa penggunaan data antropometri dan evaluasi REBA dapat menghasilkan desain meja fleksibel dengan risiko rendah. Chim dan Chen (2023) juga menekankan bahwa konfigurasi workstation rumah berkaitan dengan keluhan muskuloskeletal. Dalam konteks penelitian ini, implikasinya adalah bahwa penambahan penyimpanan tidak boleh mengorbankan postur, jangkauan, atau kebebasan gerak.

Tabel 2. Ringkasan kriteria teknis system

Aspek	Parameter/keputusan	Implikasi desain
Ketebalan meja	Sekitar 18-40 mm	Clamp perlu memiliki rentang ulir dan bidang kontak yang cukup.
Struktur	Besi hollow/logam	Menopang pegboard dan rak serta menerima gaya dari clamp.
Modul penyimpanan	Kayu/panel dan pegboard	Memberi kapasitas penyimpanan vertikal dan ekspansi aksesoris.
Kontak meja	Bantalan karet/anti-slip	Mengurangi risiko gores dan membantu meningkatkan grip.
Ergonomi	Jangkauan primer dan garis pandang	Modul tidak boleh memaksa postur ekstrem atau menutup monitor.

Pembuatan Prototype dan Evaluasi Operasional

Prototipe fisik dirakit secara manual di bengkel kecil. Struktur dan dudukan clamp terbuat dari besi hollow, sementara komponen penyimpanan menggunakan kayu palet. Sambungan menggunakan baut dan mur, serta terdapat komponen pengencang dan bantalan karet. Proses produksi mencakup persiapan material, pengukuran dan pemotongan, pengeboran, pengelasan struktur, perakitan mekanisme clamping, pengamplasan, finishing, dan perakitan akhir. Finishing logam diberi warna hitam doff, sedangkan elemen kayu dibiarkan dengan tampilan alami untuk menonjolkan gaya visual industrial. Pada tahap studi model, sistem diuji dengan pemasangan pada meja dan simulasi aktivitas harian. Evaluasi kualitatif menunjukkan bahwa clamp dapat mempertahankan posisi produk selama simulasi penggunaan tanpa memerlukan tindakan permanen pada permukaan meja. Susunan kompartemen dinilai efektif dalam mengorganisasi perlengkapan kerja, dan panel pegboard menyediakan ruang tambahan untuk ekspansi. Evaluasi awal juga mengarah pada penyesuaian dimensi komponen, kerapian sambungan, dan kualitas finishing sebelum desain akhir ditetapkan.



Gambar 2. Detail mekanisme clamping, penggunaan, dan prototipe terpasang

Penelitian operasional mengevaluasi tiga tahap penggunaan: pemasangan awal, konfigurasi ulang, dan pembongkaran serta penyimpanan. Tujuannya bukan untuk mengukur waktu secara statistik, melainkan untuk mengidentifikasi titik-titik friksi ketika pengguna memasang, mengubah, atau menyimpan sistem. Pendekatan ini sejalan dengan sifat penelitian yang bersifat eksploratif dan berfungsi sebagai dasar untuk memperbaiki petunjuk penggunaan serta kemungkinan penambahan modul. Dari sudut pandang pengembangan produk, hasil ini menunjukkan kelayakan konsep, namun belum mencapai validasi teknis untuk produksi massal.

Posisi Hasil Terhadap Penelitian Terdahulu

Kontribusi desain menjadi lebih terlihat ketika dibandingkan dengan penelitian tentang meja yang dapat disesuaikan. Salamah dan Abdallah (2020) menyesuaikan ukuran meja gambar dengan menggunakan data antropometri dan menciptakan mekanisme pengaturan meja yang komprehensif. Imbäruş dan Crenganiş (2024) merancang meja ergonomis modular yang dilengkapi dengan sistem elektrik untuk menyesuaikan tinggi dan konfigurasi. Kedua penelitian ini dimulai dengan melakukan perubahan pada meja utama. Sebaliknya, penelitian ini mempertahankan meja yang sudah ada dan menambahkan fungsi tambahan melalui penggunaan penjepit. Strategi tambahan ini lebih relevan bagi penghuni kos, pekerja di ruang sewa, atau pengguna yang tidak dapat mengganti meja karena alasan biaya dan kepemilikan furnitur. Dari perspektif modularitas, keunggulan utama desain ini adalah penggunaan satu bahasa sistem untuk berbagai modul.

Nilai ini tidak hanya estetis, tetapi juga dapat mengurangi fragmentasi antaraksesori. Pengguna tidak perlu memasang penjepit yang berbeda untuk setiap fungsi, setidaknya pada modul yang dirancang untuk ekosistem yang sama. Namun, konsep platform akan benar-benar kuat jika standar sambungan antarmodul didokumentasikan dengan tepat, termasuk toleransi, ukuran baut/slot, batas beban, dan prosedur penguncian. Aspek-aspek ini belum dijelaskan secara kuantitatif dalam penelitian ini dan menjadi agenda penting untuk pengembangan selanjutnya.

Dari sudut pandang ergonomi, produk ini tidak dimaksudkan untuk menggantikan kursi atau meja yang dapat disesuaikan. Fungsinya adalah untuk mengurangi kepadatan permukaan kerja dan memindahkan barang ke lokasi yang lebih terorganisir dan tetap mudah dijangkau. Ini merupakan kontribusi kecil terhadap kualitas workstation. Literatur tentang kantor rumah menunjukkan bahwa ergonomi dibentuk oleh kombinasi tinggi meja/kursi, posisi monitor, jangkauan, perangkat input, durasi kerja, dan kebiasaan bergerak (Holzgreve et al., 2022; Chim & Chen, 2023). Oleh karena itu, klaim manfaat produk sebaiknya dibatasi pada efisiensi organisasi ruang dan potensi dukungan ergonomi jangkauan, bukan menyatakan bahwa produk secara langsung mengurangi gangguan muskuloskeletal tanpa uji pengguna yang terukur.

Efisiensi Ruang dan Adaptabilitas Konfigurasi

Hasil desain menunjukkan bahwa efisiensi ruang pada meja dapat dicapai dengan mengubah orientasi penyimpanan, bukan hanya dengan menambah luas permukaan. Rak dan pegboard mengalihkan sebagian fungsi organisasi ke arah vertikal, sehingga area utama tetap tersedia untuk laptop, keyboard, menulis, atau aktivitas lainnya. Pendekatan ini berhubungan langsung dengan kebutuhan hasil Define, yaitu menambah ruang penyimpanan tanpa mengurangi area kerja utama. Dalam skala ruang yang lebih besar, Sari dan Budiwiyanto (2026) menemukan bahwa penggunaan furnitur modular pada hunian Tipe 36 dapat meningkatkan fleksibilitas spasial dan efisiensi ruang rata-rata melalui perubahan konfigurasi. Meskipun angka dari penelitian tersebut tidak dapat diterapkan langsung pada produk ini, temuan tersebut memperkuat argumen bahwa kemampuan reconfiguration adalah faktor penting dalam desain untuk ruang terbatas. Adaptabilitas desain juga terlihat pada tiga skenario operasional yang didokumentasikan dalam skripsi: pemasangan awal, reconfiguration, serta pembongkaran dan penyimpanan. Ketiga skenario ini menunjukkan bahwa nilai produk tidak hanya muncul saat sistem terpasang, tetapi juga ketika pengguna perlu mengubah meja dari satu aktivitas ke aktivitas lainnya.

Pengguna kamar kos atau ruang bersama, misalnya, mungkin memiliki kebutuhan berbeda antara belajar, bekerja dengan perangkat digital, menggambar, dan membersihkan meja. Sistem non-permanen memungkinkan perubahan tersebut dilakukan tanpa mengubah struktur meja utama. Oleh karena itu, fleksibilitas dalam penelitian ini sebaiknya dipahami sebagai kemampuan sistem untuk mengikuti perubahan aktivitas dan konteks kepemilikan furnitur, bukan sekadar kemampuan memindahkan posisi rak. Namun, efisiensi ruang yang dirasakan belum diukur secara kuantitatif. Penelitian belum menghitung persentase bidang meja yang bebas sebelum dan sesudah pemasangan, volume penyimpanan tambahan, waktu yang dibutuhkan untuk mengambil item, maupun perubahan tingkat clutter berdasarkan metrik tertentu. Untuk memperkuat penelitian selanjutnya, indikator tersebut dapat diukur pada beberapa ukuran meja dan konfigurasi modul. Pendekatan semacam ini akan memungkinkan klaim 'mengoptimalkan ruang' diuji secara terukur dan dibandingkan antarkonfigurasi, seperti pendekatan evaluasi spasial yang digunakan Sari dan Budiwiyanto (2026) pada skala furnitur hunian.

Modularitas, Disassembly, dan Potensi Keberlanjutan

Sistem yang dikembangkan dalam penelitian ini memiliki karakteristik yang sejalan dengan prinsip desain untuk pembongkaran, karena pemasangannya pada meja tidak memerlukan lem, paku, atau pengeboran permanen. Beberapa elemen sistem menggunakan sambungan mekanis yang dapat dibongkar kembali. Literatur tentang desain modular menyoroti bahwa kemampuan untuk memisahkan komponen dapat meningkatkan kemungkinan perawatan, penggantian bagian, dan konfigurasi ulang. Pietroni et al. (2023) bahkan menyoroti pergeseran orientasi modularitas dari sekadar 'membuat untuk dibongkar' menjadi 'membuat untuk dibuat kembali', yaitu menjadikan modul sebagai sarana untuk memperpanjang masa pakai melalui penggunaan kembali, perbaikan, dan pembuatan ulang. Perspektif ini memberikan arah baru bagi pengembangan sistem aksesoris meja yang tidak hanya berhenti pada fleksibilitas konfigurasi saat digunakan. Dalam produk yang dirancang, pendekatan ini dapat diterapkan dengan memisahkan umur pakai platform penjepit dari umur pakai modul aksesoris.

Ketika kebutuhan pengguna berubah, secara teori pengguna hanya perlu mengganti modul penyimpanan, menambahkanudukan perangkat, atau memperbarui panel tanpa harus membuang struktur penjepit yang masih berfungsi. Sari et al. (2024) menunjukkan bahwa dalam konteks produk furnitur modular di Indonesia, sistem yang dapat dibongkar memudahkan penggunaan dan perbaikan komponen. Formentini dan Ramanujan (2023) juga menegaskan bahwa kemudahan pembongkaran harus dipertimbangkan sebagai bagian dari desain sirkular karena usaha pembongkaran dan kondisi produk pada akhir masa pakai memengaruhi peluang pemanfaatan kembali komponen. Namun demikian, artikel ini tidak menyatakan bahwa prototipe tersebut terbukti lebih ramah lingkungan dibandingkan produk konvensional. Penelitian belum membandingkan jumlah material,

energi produksi, emisi finishing, umur pakai, frekuensi penggantian modul, maupun skenario akhir masa pakai. Potensi keberlanjutan baru berada pada level karakter desain. Agar klaim lingkungan dapat dipertanggungjawabkan, penelitian berikutnya perlu mengevaluasi daya tahan, kemampuan perbaikan, persentase komponen yang dapat diganti, kemudahan pemisahan material kayu dan logam, serta bila memungkinkan melakukan penilaian siklus hidup sederhana. Pembatasan klaim ini penting agar manfaat modularitas tidak disamakan secara otomatis dengan keberlanjutan tanpa bukti kuantitatif.

Implikasi Manufaktur dan Standarisasi Antarmuka Modular

Proses pembuatan prototipe mengindikasikan bahwa geometri yang sederhana memberikan keuntungan langsung terhadap kemampuan manufaktur di bengkel skala kecil. Penggunaan bidang datar, besi hollow, kayu, sambungan baut-mur, serta proses seperti pemotongan, pengeboran, pengelasan, pengamplasan, dan finishing memungkinkan sebagian besar komponen diproduksi dengan peralatan yang relatif umum. Pemilihan desain alternatif 21 dalam skripsi juga didasarkan pada jumlah komponen yang lebih sedikit dan proses produksi yang lebih mudah dibandingkan alternatif lainnya. Hal ini penting karena desain produk yang baik harus tidak hanya memenuhi fungsi, tetapi juga dapat diwujudkan secara konsisten melalui proses produksi yang tersedia (Ulrich & Eppinger, 2015).

Meskipun prototipe telah membuktikan bahwa konsep dapat diwujudkan, transformasi dari prototipe bengkel menjadi produk yang dapat direplikasi memerlukan standarisasi antarmuka modular. Dimensi slot, ukuran dan panjang baut, jarak lubang, toleransi sambungan, ketebalan material, posisi titik beban, serta bentuk pad anti-slip perlu didefinisikan sebagai satu bahasa sistem. Tanpa standarisasi tersebut, penambahan modul baru berisiko menimbulkan ketidakcocokan geometris atau perubahan distribusi beban. Dengan kata lain, nilai modularitas tidak hanya ditentukan oleh kemampuan komponen untuk dilepas, tetapi juga oleh konsistensi aturan yang membuat modul lama dan baru tetap kompatibel. Untuk pengembangan berikutnya, sistem clamping sebaiknya diuji sebagai subsistem mekanis tersendiri sebelum pengujian keseluruhan produk.

Parameter yang disarankan meliputi torsi pengencangan, gaya jepit, beban statis maksimum sebelum terjadi slip, defleksi rangka, perubahan grip pada material meja yang berbeda, dan ketahanan setelah siklus bongkar-pasang berulang. Uji juga perlu membedakan beban yang bekerja dekat titik clamp dan beban yang menghasilkan momen lebih besar karena ditempatkan menjauh dari tepi meja. Hasil pengujian tersebut dapat digunakan untuk menetapkan batas beban aman dan menentukan apakah struktur besi hollow, plat penjepit, baut ulir, serta pad karet masih memadai atau memerlukan perubahan dimensi dan material.

Keterbatasan dan Arah Pengembangan

Keterbatasan utama saat ini adalah belum dilakukannya pengujian teknik kuantitatif. Penelitian belum melakukan pengukuran terhadap gaya jepit, koefisien gesek pada berbagai jenis material meja, beban maksimum sebelum terjadi slip, defleksi struktur, faktor keamanan, ketahanan ulir setelah beberapa kali bongkar-pasang, serta kerusakan permukaan meja akibat penggunaan berulang. Tanpa data tersebut, rentang 18-40 mm hanya dapat dianggap sebagai target kompatibilitas geometris, bukan sebagai jaminan kapasitas beban yang telah tervalidasi. Pengujian selanjutnya harus melibatkan berbagai ketebalan dan material meja, variasi beban statis-dinamis, serta pengujian siklus untuk menentukan batas operasi yang aman. Keterbatasan kedua berkaitan dengan evaluasi pengguna.

Wawancara dan uji fungsi dalam skripsi bersifat informal dan deskriptif; jumlah partisipan, karakteristik sampel, waktu pemasangan, tingkat keberhasilan tugas, serta skor kenyamanan belum dilaporkan secara sistematis. Untuk artikel lanjutan atau pengembangan komersial, evaluasi dapat dilengkapi dengan uji kegunaan berbasis tugas, waktu pemasangan/rekonfigurasi, System Usability Scale (SUS), pengukuran jangkauan/postur, serta wawancara terstruktur. Pengembangan modul juga dapat diperluas ke kedudukan monitor, lampu kerja, tempat headset, manajemen kabel, dan aksesori perangkat kreatif. Di sisi produksi, penggunaan pemotongan laser, CNC, jig pengelasan, atau proses manufaktur presisi akan meningkatkan konsistensi bentuk dan toleransi mekanisme.

KESIMPULAN

Penelitian dan perancangan ini menghasilkan konsep serta prototipe aksesoris meja kerja modular dengan mekanisme penjepit sebagai solusi tambahan untuk ruang kerja yang terbatas. Sistem ini menggunakan penjepit non-permanen sebagai platform untuk memasang rak dan pegboard, memungkinkan pengguna untuk menambah ruang penyimpanan, memanfaatkan ruang vertikal, dan mengubah konfigurasi tanpa perlu mengebor atau memodifikasi meja utama. Desain yang dipilih mengusung bentuk geometris sederhana, mengombinasikan besi hollow dan kayu, serta menampilkan karakter minimalis-industrial. Clamp dirancang untuk kompatibel dengan meja yang memiliki ketebalan sekitar 18-40 mm, sementara penempatan modul memperhatikan zona jangkauan pengguna agar aksesoris mudah dijangkau dan tidak mengganggu area kerja utama. Evaluasi fungsional secara kualitatif menunjukkan bahwa konsep ini dapat dipasang dan digunakan sebagai sistem penyimpanan modular, sehingga tujuan proof of concept telah tercapai.

Kontribusi utama dari penelitian ini adalah integrasi modularitas, penjepitan, ergonomi jangkauan, dan optimasi ruang vertikal dalam satu ekosistem aksesoris. Namun, kelayakan untuk produksi massal belum dapat disimpulkan karena gaya jepit, kapasitas beban, slip, ketahanan material, dan umur mekanisme belum diuji secara kuantitatif. Penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan pengujian mekanis yang terstandar, evaluasi pengguna dengan sampel yang lebih luas dan metrik kegunaan, penyempurnaan standar sambungan antarmodul, serta pengembangan metode manufaktur yang lebih presisi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Saftrian Mukhlizul Fuad, S.Ds., M.Ds., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, masukan, serta dukungan selama proses penelitian, perancangan, hingga penyelesaian karya ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Randi Pratama, S.Pd., M.Sn. dan Sumadi, S.Sn., M.Sn. yang telah memberikan kritik, saran, serta masukan yang membantu penulis dalam menyempurnakan proses perancangan dan penulisan penelitian.

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Program Studi Desain Produk, Fakultas Seni Rupa dan Desain, Institut Seni Indonesia Padangpanjang, beserta seluruh dosen dan staf akademik yang telah memberikan dukungan, fasilitas, serta bantuan selama pelaksanaan penelitian dan proses penyelesaian karya. Dukungan akademik yang diberikan menjadi bagian penting dalam menunjang proses pengembangan konsep hingga terwujudnya prototipe aksesoris modular meja kerja dengan sistem mekanisme *clamping*.

Secara khusus, penulis menyampaikan terima kasih kepada kedua orang tua, Ulfa Lufiana dan Ofli Syafnur, atas doa, kasih sayang, motivasi, serta dukungan moral dan material yang diberikan selama proses pendidikan hingga penelitian ini dapat diselesaikan. Terima kasih juga disampaikan kepada Geni Mailitilufa atas dukungan dan semangat yang diberikan selama proses penyusunan karya. Penulis berharap hasil penelitian dan perancangan ini dapat memberikan manfaat serta menjadi salah satu kontribusi bagi pengembangan keilmuan di bidang desain produk, khususnya dalam pengembangan furnitur dan aksesoris kerja modular.

DAFTAR PUSTAKA

- Bloom, N., Liang, J., Roberts, J., & Ying, Z. J. (2015). Does working from home work? Evidence from a Chinese experiment. *The Quarterly Journal of Economics*, 130(1), 165-218. <https://doi.org/10.1093/qje/qju032>
- Brown, T. (2009). *Change by Design: How Design Thinking Transforms Organizations and Inspires Innovation*. HarperBusiness.
- Chim, J. M. Y., & Chen, T. L. (2023). Prediction of work from home and musculoskeletal discomfort: An investigation of ergonomic factors in work arrangements and home workstation setups using the COVID-19 experience. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(4), 3050. <https://doi.org/10.3390/ijerph20043050>
- Ching, F. D. K. (2015). *Architecture: Form, Space, and Order* (4th ed.). John Wiley & Sons.
- Hariyanto, Y. E. (2024). Kriteria desain furniture untuk shared workspace pada hunian small open space ruang tengah. *SULUH: Jurnal Seni Desain Budaya*, 6(2), 34-45. <https://doi.org/10.34001/jsuluh.v6i2.6593>
- Holzgreve, F., Maurer-Grubinger, C., Fraeulin, L., Bausch, J., Groneberg, D. A., & Ohlendorf, D. (2022). Home office versus ergonomic workstation - is the ergonomic risk increased when working at the dining table? An inertial motion capture based pilot study. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 23, 745. <https://doi.org/10.1186/s12891-022-05704-z>
- Imbăruș, R.-P., & Crenganiș, M. (2024). Design and implementation of an ergonomic modular desk with electric control. *Acta Universitatis Cibiniensis. Technical Series*, 76(1), 62-68. <https://doi.org/10.2478/aucts-2024-0009>
- Nasrullah, M. Z., Farikh, M. R. A., Ikwan, N. I., et al. (2026). Desain inovasi meja lipat berbasis prinsip ergonomi sebagai solusi ruang kerja fleksibel. *JUSTI (Jurnal Sistem dan Teknik Industri)*, 6(2), 186-194. <https://doi.org/10.30587/justicb.v6i2.11207>
- Neufeld, D. J., & Fang, Y. (2005). Individual, social and situational determinants of telecommuter productivity. *Information & Management*, 42(7), 1037-1049. <https://doi.org/10.1016/j.im.2004.12.001>
- Plattner, H., Meinel, C., & Leifer, L. (Eds.). (2011). *Design Thinking: Understand - Improve - Apply*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-13757-0>
- Prydalnyi, B. I., & Sulym, H. T. (2021). Mathematical model of the tensioning in the collet clamping mechanism with the rotary movable input link on spindle units. *Journal of Engineering Sciences*, 8(1), E23-E28. [https://doi.org/10.21272/jes.2021.8\(1\).e4](https://doi.org/10.21272/jes.2021.8(1).e4)
- Salameh, D., & Abdallah, S. (2020). Design and analysis of an ergonomic-automated adjustable drafting table. *International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering*, 9(4), 4352-4358. <https://doi.org/10.30534/ijatcse/2020/26942020>
- Salsabila, N., Rosandini, M., & Viniani, P. (2023). Perancangan aksesoris fashion dengan sistem modular di UKM Lori. *Corak: Jurnal Seni Kriya*, 12(2). <https://doi.org/10.24821/corak.v12i2.9360>
- Ulrich, K. T., & Eppinger, S. D. (2015). *Product Design and Development* (6th ed.). McGraw-Hill Education. Machado, N., & Morioka, S. N. (2021). Contributions of modularity to the circular economy: A systematic review of literature. *Journal of Building Engineering*, 44, 103322. <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2021.103322>
- Pietroni, L., Di Stefano, A., & Galloppo, D. (2023). Modular design towards the circular economy - From 'making to unmake' to 'making to remake'. *AGATHON | International Journal of Architecture, Art and Design*, 14, 274-283. <https://doi.org/10.19229/2464-9309/14232023>
- Sari, D. P., Hartini, S., Azzahra, F., Arsiwi, P., & Prayoga, R. G. (2024). Modular-based multifunctional product design made from furniture waste toward the circular economy: Case in Indonesia. *Management Systems in Production Engineering*, 32(3), 303-316. <https://doi.org/10.2478/mspe-2024-0029>
- Sari, L. A. W., & Budiwiyanto, J. (2026). Perancangan dan evaluasi furnitur modular untuk efisiensi ruang pada hunian Tipe 36: Studi kasus Shelldom. *Jurnal Desain*, 13(3), 999-1017. <https://doi.org/10.30998/jd.v13i3.3047>