

Evaluasi Pemilihan Material pada Pemotong Kertas Manual Kapasitas Besar untuk Optimalisasi Desain Produk Lokal pada Komponen Pisau dan Rangka

Disusun Oleh:

Agung Budy Wijoyo

181020200103

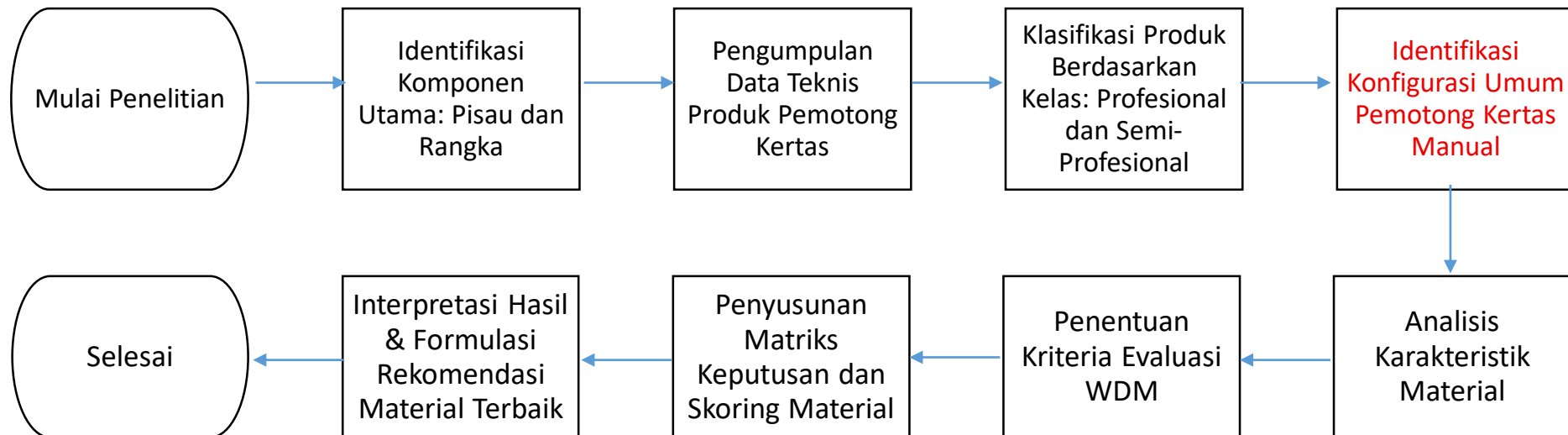
Dosen Pembimbing:

Iswanto. S.T., M.MT.

Latar Belakang

- Permasalahan utama dalam penelitian ini adalah minimnya kajian teknis yang komprehensif terkait pemilihan material untuk komponen kritis pemotong kertas manual kapasitas besar, terutama dalam konteks pengembangan produk lokal. Ketidakterbukaan spesifikasi material dari sebagian besar produk yang beredar di pasaran, menyulitkan proses identifikasi standar performa material yang digunakan.
- Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk merumuskan rekomendasi pemilihan material yang tepat dan terukur untuk mendukung desain produk lokal yang fungsional, andal, dan ekonomis.

Metodologi Penelitian



Hasil dan Pembahasan

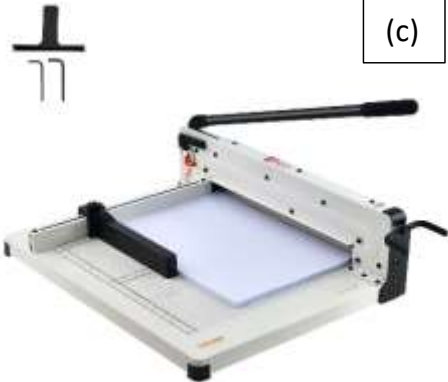
(a)



(b)



(c)



(d)



Visual perbandingan fisik empat mesin pemotong kertas manual: (a) Ideal 4305, (b) Dahle 846, (c) Vevor 17", (d) HFS 17"

Hasil dan Pembahasan

Model	Kelas	Kapasitas Potong	Pisau	Rangka	Estimasi Harga
Ideal 4305	Profesional	500 lembar	Solingen steel	Solid all-metal	±20 juta
Dahle 846		500 lembar	Solingen steel	Sturdy metal	±26 juta
Formax 15M		700 lembar	Hardened steel	Solid steel blade carrier + all-metal base	±30 juta
Vevor 17"	Semi-profesional	400 lembar	Hardened steel	Solid steel base	±2,6 juta
CGOLDENWALL A4 Heavy Duty		400 lembar	High-speed steel	Solid all-metal	±5,5 juta
HFS 17"		400 lembar	Hardened steel	Heavy-duty steel base	±4,5 juta

Tabel 1. Spesifikasi Teknis dan Fitur Utama Mesin Pemotong Kertas Manual

3.2 Analisis Material pada Produk Kelas Profesional

Karena produsen tidak mengungkapkan detail material secara lengkap, analisis ini mengkaji material-material unggulan yang secara teknis paling mungkin digunakan pada produk kelas profesional, khususnya untuk pisau dan rangka, berdasarkan performa yang dibutuhkan dan praktik umum di industri.

Kelas Produk	Material Pisau (estimasi)	Kekerasan (HRC)	Karakteristik Utama
Profesional	D2	58–62	Ketahanan aus tinggi, struktur martensitik stabil, presipitasi karbida halus, dan ketajaman bertahan lama.
	SKD11	60–62	

Analisis Material Pisau Pemotong

Pemilihan material pisau harus mempertimbangkan keseimbangan antara kekerasan, ketangguhan, dan ketahanan aus. Produk dalam kategori profesional umumnya menggunakan baja perkakas berkarbon dan berkromium tinggi seperti D2 atau SKD11, yang telah melalui perlakuan panas presisi untuk menghasilkan struktur martensitik halus dan presipitasi karbida homogen [16], [17], [18].

Kombinasi ini memberikan kekerasan tinggi (± 60 HRC) serta stabilitas dimensi dalam siklus pemotongan berulang [19]. Studi menunjukkan bahwa pisau dari baja D2 dapat mempertahankan ketajaman hingga lima kali lebih lama dibanding baja karbon umum [20]. Studi lain menunjukkan bahwa baja perkakas tipe D2 memiliki ketahanan aus hingga 2,5 kali lipat dibanding baja karbon biasa dalam pemotongan media termoplastik [21].

Kelas Produk	Material Rangka (estimasi)	Kekuatan Tarik (MPa)	Modulus Elastisitas (GPa)	Kapasitas Redaman Getaran	Ketahanan Deformasi	Biaya Material (Relatif)
Profesional	Besi Tuang (Cast Iron)	200–400	100–130	Sangat Tinggi	Tinggi	Sedang
	AISI 4140 (Baja Paduan)	655–950	200–210	Sedang	Sangat Tinggi	Tinggi

Analisis Material Rangka Pemotong Kertas

Rangka harus memiliki kombinasi optimal antara kekakuan struktural, ketahanan terhadap deformasi, dan kemampuan meredam getaran. Stabilitas geometri rangka berperan langsung dalam menjaga presisi pemotongan. Pada pemotong kertas profesional, digunakan material seperti besi tuang dan baja paduan rendah berkekuatan tinggi, seperti AISI 4140.

Besi tuang dikenal memiliki kapasitas redaman vibrasi yang tinggi, menjadikannya ideal untuk aplikasi presisi. Studi menyebutkan bahwa kemampuan redaman getaran pada besi tuang mencapai enam kali lipat dibandingkan baja lunak, sehingga mampu mengurangi fluktuasi gaya pemotongan yang dapat mengganggu akurasi [23], [24], [25], [26].

Di sisi lain, AISI 4140 menawarkan kekuatan tarik tinggi dan ketahanan terhadap pembebanan siklik, serta dapat ditingkatkan melalui perlakuan panas untuk menyesuaikan kekakuan dan keuletan struktural [27].

3.3 Rekomendasi Material untuk Produk Ekonomis

Berdasarkan kajian literatur dan karakteristik umum material pada produk kelas profesional, direkomendasikan alternatif material yang lebih ekonomis namun tetap memenuhi tuntutan fungsional dasar.

Optimalisasi Material Pisau: Alternatif Ekonomis Berbasis Sifat Material

Material	Kekerasan (HRC)	Ketahanan Aus	Kemudahan Fabrikasi	Kompatibilitas Coating	Ketersediaan Lokal	Catatan Teknis
SK5 (baja karbon tinggi)	57–62	Sedang	Tinggi	Sangat baik (TiN, black oxide)	Tinggi	Mudah dikerjakan, cocok untuk aplikasi ringan-menengah, efisien secara biaya
D6 (baja perkakas kromium tinggi)	>62	Tinggi	Sedang	Baik	Sedang	Sangat keras dan tahan aus, namun cenderung getas; cocok untuk beban abrasi lebih tinggi
Baja karbon biasa + pelapis TiN	~55 (dengan lapisan TiN >70 pada permukaan)	Sedang–tinggi (berkat coating)	Sangat tinggi	Optimal (TiN)	Sangat tinggi	Solusi ekonomis; cocok untuk pemotongan ringan dengan frekuensi sedang

Rangka Ekonomis: Fokus pada Kekakuan dan Ketersediaan Material

Material Rangka	Kekuatan Tarik (MPa)	Modulus Elastisitas (GPa)	Redaman Getaran	Kemudahan Fabrikasi	Biaya Produksi	Catatan Teknis
AISI 1020	410–440	205	Sedang	Sangat baik	Rendah–Sedang	Baja karbon menengah; cocok untuk pengelasan dan pemotongan presisi
Cast Iron (FC250)	200–350	100–120	Sangat baik	Rendah	Tinggi	Redaman vibrasi unggul; proses cor mahal dan minim fleksibilitas fabrikasi
AISI 4140	850–950	210	Sedang	Sulit (perlakuan panas wajib)	Tinggi	Baja paduan tinggi; kekuatan tinggi tetapi tidak efisien untuk produk ekonomis
Hollow steel (ASTM A500 Gr. B)	400–550	~200	Rendah–Sedang	Sangat baik	Rendah	Struktur ringan; perlu penegar tambahan untuk mencapai kekakuan optimal

3.4 Evaluasi Kuantitatif Material Berdasarkan Kriteria Teknis dan Ekonomis

SK5 menunjukkan performa teknis yang cukup memadai dengan keunggulan pada aspek biaya dan ketersediaan lokal. Hal ini menjadikannya kandidat ideal untuk segmentasi produk menengah ke bawah. AISI 1020 menawarkan titik keseimbangan terbaik antara kekakuan struktural, biaya produksi, dan kemudahan fabrikasi, menjadikannya rekomendasi utama untuk segmen ekonomis.

Kriteria	Bobot (%)	D2	SKD11	SK5	D6	Baja karbon + TiN
Kekerasan	25	5	5	4	4	4
Ketahanan aus	25	5	5	3	4	4
Biaya bahan & proses	20	2	2	5	4	4
Ketersediaan lokal	15	3	3	5	4	5
Kemudahan perlakuan panas	15	3	3	4	4	3
Skor Total (0–5)	—	4.00	4.00	4.15	4.10	4.10

Tabel 3. Matriks Evaluasi Material Pisau

Kriteria	Bobot (%)	Cast Iron	AISI 4140	AISI 1020	Hollow Steel
Kekakuan struktural	30	5	5	4	2
Peredaman getaran	20	5	4	3	2
Biaya material & produksi	20	2	3	5	5
Ketersediaan lokal	15	3	3	5	5
Kemudahan fabrikasi	15	2	3	5	5
Skor Total (0–5)	—	3.65	4.05	4.40	3.75

Tabel 3. Matriks Evaluasi Material Rangka

Kesimpulan

Baja SK5 dan AISI 1020 direkomendasikan untuk pisau dan rangka pada pemotong kertas manual kapasitas besar. Material ini menunjukkan keseimbangan antara sifat mekanik yang memadai, ketersediaan di pasar domestik, serta kompatibilitas dengan proses manufaktur sederhana. Kombinasi bahan dan teknik fabrikasi tersebut mampu mengoptimalkan produk lokal agar mendekati standar industri dalam hal daya tahan dan presisi.

Terima Kasih