

Pengembangan model *blade* pada *tractorpack* buatan Prodi Teknik Mesin Universitas Pasundan

Fandi Rahmat Ramadhan^{a,1}, Sugiharto^b, Dedi Lazuardi^b, Farid Rizayana^b

^aAlumni Program Studi Teknik Mesin, Universitas Pasundan, Bandung

^bProgram Studi Teknik Mesin, Universitas Pasundan, Bandung

¹fandi.rahmat.ramadhan@gmail.com

ABSTRACT

Blade merupakan komponen utama dari *tractorpack* yang berfungsi sebagai penggali tanah. *Blade* memiliki bentuk yang relatif rumit sehingga diperlukan desain yang sesuai dengan kondisi tanah agar mendapatkan pengolahan tanah yang maksimal. *Blade* ini merupakan bagian dari *tractorpack* yang berfungsi menerima gerak (putar) pada poros penggerak. Tujuan dari penelitian ini adalah merancang dan membuat prototipe *blade* dengan mengacu pada model *blade* sebelumnya. Tahapan perancangan diawali dengan mempelajari bentuk dan ukuran *blade* sebelumnya dilanjutkan dengan merancang model *blade* baru dengan dimensi utama yang sama dengan dimensi utama sebelumnya. Bentuk dan model *blade* baru diidentifikasi setelah dilakukan analisis kekuatan dan pendefinisian jenis materialnya, selanjutnya dilakukan pemilihan proses pembuatannya. Untuk memastikan kekuatan dari model *blade* yang baru dilakukan pengujian *spectrometer* untuk mengetahui komposisi material, pengujian kekerasan untuk mengetahui kekuatan *blade* dan pengujian metalografi untuk melihat struktur mikro pada material *blade* yang digunakan. *Blade* yang dirancang dan dibuat menggunakan pelat baja SS400 dengan ketebalan 1,5 mm, dikeraskan dengan metode karburasi sehingga rata-rata kekerasan menjadi 84,8 HRB. Mampu mencangkul tanah dengan kedalaman rata-rata 9,2 cm.

Keywords: *Blade*, desain konsep, perancangan proses pembuatan

Diterima 30 September 2023; **Dipresentasikan** 5 Oktober 2023; **Dipublikasikan** 27 Mei 2024

PENDAHULUAN

Pengolahan tanah merupakan suatu kegiatan yang banyak terlibat dalam produksi pertanian, persiapan tanah sangat penting. Dengan bantuan kegiatan ini, tanah akan diperbaiki sehingga dapat mendukung pertumbuhan tanaman dan pembentukan akar. Persiapan lahan dilakukan dengan menggunakan berbagai macam alat, mulai dari alat dasar yang menggunakan tenaga manusia seperti cangkul, sampai alat yang menggunakan tenaga hewan seperti bajak, sampai alat yang menggunakan tenaga mesin seperti bajak putar dan garu, atau alat yang menggunakan traktor [1][2]. Pengemburan tanah merupakan proses pengolahan tanah, dengan tujuan agar tanah semakin subur [3][4].

Traktor merupakan alat pertanian yang sering digunakan dalam pertanian di Indonesia untuk mengolah tanah. Traktor ini hadir dalam berbagai ukuran, dan ada dua jenis traktor yang sering dijumpai pada lahan pertanian yaitu traktor besar dan traktor kecil. Traktor umumnya digunakan di area lahan datar, sedangkan untuk perkebunan hortikultura yang berada di area perbukitan yang sempit dengan akses yang relatif sulit digunakan pada lahan yang terlalu miring, karena ukuran traktor yang cukup besar dan berat. Pada saat ini munculnya inovasi yaitu

tractorpack yang dapat digendong untuk melalui akses jalan yang sulit dan digunakan pada lahan miring.

Kualitas *tractorpack* multifungsi dapat ditingkatkan dengan melakukan evaluasi desain pada tiap komponen pendukungnya dimulai dari aspek fungsional, pemilihan material, analisis kekuatan dan keandalan, manufaktur serta perakitannya [5][6][7]. *Tractorpack* yang sudah ada mempunyai permasalahan, dalam meningkatkan kualitas *tractorpack* multifungsi dengan melakukan evaluasi desain pada tiap komponennya dan meningkatkan kualitas/sifat mekanik material. *Blade* merupakan salah satu komponen utama dari *tractorpack*. *Blade* itu sendiri memiliki bentuk yang kurang presisi dan sulit untuk dirakit sehingga diperlukan desain *blade* yang sesuai dengan kondisi tanah agar mendapatkan pengolahan tanah yang maksimal.

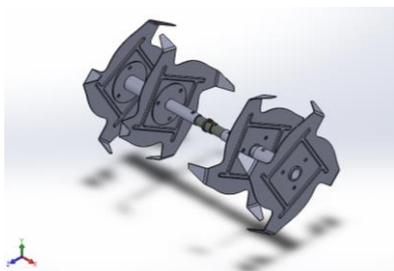
Dengan melihat uraian di atas penulis telah merancang dan membuat *blade* untuk *tractorpack* yang kemudian dibahas pada penelitian dengan judul “Pengembangan Model *Blade* pada *Tractorpack* Buatan Prodi Teknik Mesin Universitas Pasundan”. Penulis mengharapkan agar *blade* ini benar-benar dapat bekerja sesuai harapan. Dengan penelitian ini diharapkan dapat

memberikan manfaat di bidang industri pertanian.

METODE PENELITIAN

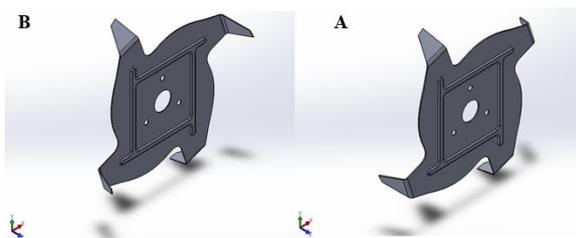
Konsep Desain Blade Tractorpack

Dibawah ini merupakan desain *blade* yang akan dibuat, pada perancangan diawali dengan mempelajari bentuk dan ukuran *blade* sebelumnya dilanjutkan dengan merancang model *blade* baru dengan dimensi utama yang sama dengan dimensi utama sebelumnya. Desain *blade* baru ini menggunakan satu lembar pelat untuk memudahkan pemasangan dan memiliki bentuk yang lebih presisi sehingga kinerja *blade* menjadi lebih maksimal.



Gambar 1. Desain Blade

Pada desain *blade* ini memiliki 2 (dua) bentuk yang berbeda, yaitu *blade* pada bagian luar memiliki lekukan pada mata pisau *blade* yang searah dan sedangkan pada *blade* yang berada di bagian dalam memiliki lekukan yang menyilang. Pada lekukan ini memiliki fungsi tersendiri yang di mana pada lekukan ini untuk menghindari penumpukan tanah pada *blade* ketika *tractorpack* ini sedang digunakan.



Gambar 2. Desain *blade* (A) Bagian luar dan (B) Bagian dalam

Pemilihan Material dan Proses Pembuatan

Blade ini memiliki tahapan pemilihan material dan proses pembuatan yang sudah ditentukan. Bentuk dan model *blade* baru diidentifikasi setelah dilakukan analisis kekuatan dan pendefinisian jenis materialnya, selanjutnya dilakukan pemilihan proses pembuatannya. *Bill of material* merupakan daftar komponen/material

yang lengkap, formal, serta sistematis yang berkaitan dengan jenis material serta jumlah material yang dibutuhkan [8][9]. Berikut ini tabel pemilihan material dan proses pembuatan dari *blade* pada *tractorpack*.

Tabel 1. *Bill of material*

Nama Komponen	Material	Jumlah	Dimensi	Keterangan
Plat baja	SS400	4	40 x 40 x 1,5 mm	-

Tabel 2. Pemilihan proses pembuatan

Nama komponen	Proses Pembuatan			
	Cutting	Las cutting	Bending	Las
Blade	✓	✓	✓	✓

Metode pengujian

Pengujian yang dilakukan pada penelitian ini untuk melihat kekuatan secara fungsional dilakukan pengujian di lapangan. Pengujian ini menggunakan *blade* baru yang sudah terpasang di *tractorpack*. Dengan parameter kecepatan gerak *tractorpack* 0,54 m/s, pada jarak lahan 10 m, lebar lahan 1 m dan dilakukan pengujian selama 15 menit, 30 menit dan 60 menit, serta dilakukan pengujian dengan 10 kali pengukuran kedalaman cangkul pada lahan.



Gambar 3. *Blade* yang terpasang pada *tractorpack*

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perancangan Proses Pembuatan

Perancangan proses pembuatan adalah suatu aktivitas yang dilakukan untuk menentukan produk yang akan dibuat. Perancangan ini akan menghasilkan jadwal pembuatan, mesin yang dibutuhkan, dll. langkah awal dalam proses perancangan pembuatan ini adalah penomoran

setiap komponen agar mudah melakukan *assembly*.

Perancangan proses pembuatan dapat dilihat pada *Operation Process Chart* (OPC) atau berupa gambar kerja [10][11]. Gambar kerja merupakan sebuah teknik menggambar untuk menyampaikan informasi, ide atau gagasan berupa dokumen gambar dari insinyur yang membuat desain sebuah produk kepada operator/pembuat produk tersebut. Informasi yang disampaikan harus jelas seperti proses dimulai dari mana dan harus berakhir di mana.

Proses pembuatan

Pembuatan *blade* dimulai dengan pemilihan material lalu dilakukan proses pembuatan. *Blade* ini memiliki tahapan pemilihan material dan proses pembuatan yang sudah ditentukan. Bentuk dan model *blade* baru diidentifikasi setelah dilakukan analisis kekuatan dan pendefinisian jenis materialnya, material yang digunakan yaitu baja karbon rendah, karena ketersediaan material dan mudah dibentuk.

selanjutnya dilakukan pemilihan proses pembuatannya. *Bill of material* merupakan daftar komponen/material yang lengkap, formal, serta sistematis yang berkaitan dengan jenis material serta jumlah material yang dibutuhkan [8][9].

Pemotongan pelat

Pelat yang telah disiapkan dipotong sesuai ukuran dari desain *blade* tactorpack. Panjang dan lebar pelat dipotong sepanjang 40 mm x 40 mm sebanyak 4 lembar pelat. Proses manufaktur menggunakan mesin gerinda dengan waktu pengerjaan 8 menit/produk.



Gambar 4. Pemotongan Pelat

Proses laser cutting blade

Pemotongan menggunakan *laser cutting* saat desain pola potongan sudah diinput dan benda kerja sudah diletakkan dengan benar, maka mesin akan secara otomatis bekerja dengan sendirinya. Sinar laser berdaya tinggi yang

dipancarkan dari generator mengenai benda kerja, pergerakan pemotongan dikontrol melalui komputer sehingga kemungkinan melesetnya kecil. Material kemudian akan meleleh, terbakar, terpotong, terlubangi, atau menguap oleh laser. Jadilah produk *blade* yang diinginkan dengan finishing yang rapi. Proses manufaktur menggunakan mesin *laser cutting* dengan waktu pengerjaan



Gambar 5. Pemotongan pelat menggunakan *laser cutting*

Proses bending pelat

Tandailah sisi bagian tepi *blade* yang akan dibengkokkan. Posisi tanda pembengkokkan ini harus sejajar dengan dies pembengkok dan dijepit. Atur sudut pembengkokkan 70° Sesuaikan dies landasan dengan pembengkok yang diinginkan. Mulailah proses pembengkokkan dengan memperhatikan sisi-sisi yang akan dibengkokkan, hal ini untuk menjaga agar lebih dahulu mengerjakan posisi yang mudah. Proses manufaktur menggunakan mesin bending dengan waktu pengerjaan 15 menit/produk.



Gambar 6. Bending pelat

Proses pengelasan permukaan

Untuk memperkuat pelat ini seharusnya dilakukan proses stiffener, dimana *blade* tersebut dibending menggunakan dais. Dikarenakan dais tersebut terlalu mahal maka untuk mengganti stiffener tersebut dilakukan pengelasan pada permukaan pelat.

Pengelasan permukaan adalah untuk menambah kekakuan pada pelat yang dilakukan pada titik

tumpuan suatu pelat ketika pelat tidak memiliki kemampuan pada badan profil untuk mendukung reaksi akhir atau beban terpusat. Proses manufaktur menggunakan mesin las waktu Pengerjaan 25 menit/produk.



Gambar 7. Pengelasan

Komposisi Kimia (spectrometer)

Pengujian untuk mengetahui komposisi unsur kimia yang terkandung pada *blade* traktor yang ada di pasaran. Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan *spektrometer* yang berjenis OES (*Optical Emission Spectrometer*). Berdasarkan pengujian tersebut bahwa pelat *blade* mengandung senyawa unsur karbon yang ada didalamnya terkandung 0,043% C. Berikut dapat dilihat pada tabel 3 data hasil pengujian komposisi kimia.

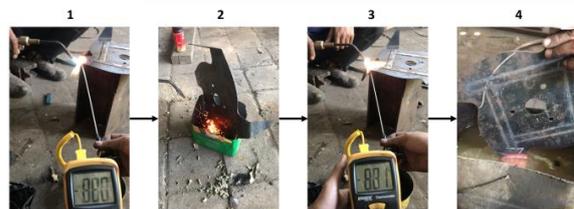
Tabel 3. Komposisi Kimia

SPEKTROMETER EMISI OPTIK			
Foto benda uji:	No	Unsur / Element	Wt. %
	1	Carbon (C)	0,043
	2	Silicon (Si)	0,015
	3	Sulfur (S)	0,007
	4	Phosphorus (P)	0,008
	5	Manganese (Mn)	0,194
	6	Nickel (Ni)	0,02
	7	Chromium (Cr)	0,04
	8	Molybdenum (Mo)	0,017
	9	Vanadium (V)	0,002
	10	Copper (Cu)	0,041
	11	Wolfram / Tungsten (W)	0,000
	12	Titanium (Ti)	0,002
	13	Tin (Sn)	0,001

14	Aluminium (Al)	0,042
15	Plumbum / Lead (Pb)	0,0018
16	Antimony (Sb)	0,000
17	Niobium (Nb)	0,000
18	Zirconium (Zr)	0,000
19	Zinc (Zn)	0,003
20	Ferro / Iron (Fe)	99,574

Perlakuan panas

Adapun metode karburasi material pelat dengan pemanasan pada permukaan tekukan pelat dan perlakuan panas dengan 2 kali pemanasan mencapai 850°C. Pemanasan yang pertama dipanaskan menggunakan las gas oksasi-asetilen dengan nyala api karburasi kemudian didinginkan menggunakan media serbuk arang kayu yang menyala dan kedua dipanaskan kembali menggunakan las gas oksasi-asetilen dengan nyala api karburasi kemudian didinginkan menggunakan media air. Berikut gambar 8 memperlihatkan proses perlakuan panas yang dilakukan pada pelat *blade*.



Gambar 8. Proses perlakuan panas pada tekukan pelat

Pengujian Kekerasan

Hasil pengujian kekerasan dari material sebelum dilakukan perlakuan panas adalah seperti pada tabel 4 di bawah.

Tabel 4. Kekerasan material sebelum perlakuan panas

No	Kekerasan (HRB)	Rata-rata
1	61,5	61,1
2	61,5	
3	59,4	
4	61,5	
5	61,5	

Hasil uji kekerasan material sesudah dilakukan perlakuan panas pada pelat adalah seperti pada tabel 5 di bawah.

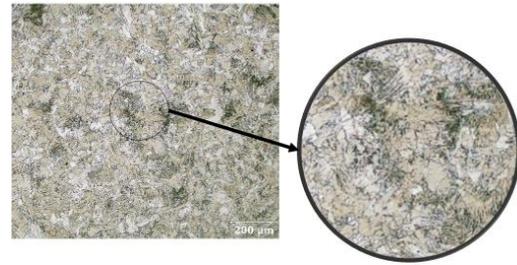
Tabel 5. Kekerasan material sesudah Perlakuan panas

No	Kekerasan (HRB)	Rata-rata
1	91,2	84,8
2	80,0	
3	92,9	
4	82,1	
5	77,7	

Hasil pengujian kekerasan dari material sebelum dilakukan perlakuan panas kekerasan rata-rata adalah 61,1 HRB dan material yang sudah dilakukan perlakuan panas kekerasan rata-rata adalah 84,8 HRB. Sehingga hasil dari pengujian kekerasan yang dilakukan pada *blade* mengalami peningkatan kekuatan kekerasan yaitu sebesar 30%. Dengan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa pelat *blade* menghasilkan nilai kekerasan yang lebih tinggi dibandingkan dengan *blade* yang tidak dilakukan perlakuan panas.

Metalografi

Menggunakan mikroskop dengan perbesaran 100x, struktur mikrografi pelat pisau diperiksa setelah dilakukan pengamplasan, pemolesan, dan pengetsaan dengan HNO₃ pada benda uji baja karbon rendah. dari jarak 200 μm dengan pembesaran 100x. Pengamatan struktur mikro bertujuan untuk mengidentifikasi dan membedakan struktur mikro logam induk yang dihasilkan melalui perlakuan panas. Pengamatan dilakukan di bawah mikroskop pada spesimen dengan maksud untuk mengetahui bagaimana pengaruh perlakuan panas terhadap struktur mikro baja karbon rendah. dengan pemanasan hingga 850°C. Pengujian mikrografi penelitian ini bahwa struktur mikro material adalah martensite atau fasa metastabil yang terbentuk saat austenit didinginkan sangat cepat, di mana penguapan karbida ditekan, berbentuk jarum-jarum pendek dan berwarna hitam. seperti pada gambar 9.



Gambar 9. Struktur mikrografi

Perakitan (Assembly)

Perakitan atau *assembly* merupakan proses penggabungan/menyatukan satu komponen dengan komponen lainnya sehingga menjadi kesatuan yang memiliki fungsi tertentu. Pada *blade tractorpack* ini terdiri dari beberapa komponen. Proses perakitan akan dijelaskan pada tabel 6.

Tabel 6. Proses perakitan alat

Komponen	Deskripsi Perakitan
1. Blade (4 pcs)	1. Urutkan pemasangan sesuai gambar kerja.
2. Poros blade (4 pcs)	2. Pasangkan <i>blade</i> pada poros dudukan dengan menggunakan baut M10 x 30 mm.
3. Baut M10 x 30 (12 pcs)	3. Sambungkan setiap poros dengan menggunakan pin pengunci.
4. Mur M10 (12 pcs)	4. Pasangkan <i>blade</i> pada poros gearbox dengan menggunakan pin pengunci.
5. Ring M10 (12 pcs)	
6. Pin pengunci (4 pcs)	



Gambar 10. Blade assembly

Uji Fungsional

Parameter pengujian *blade* ini meliputi waktu dan kondisi mata pisau setelah digunakan. Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah *blade* dapat berfungsi dengan baik dan mengetahui kedalaman cangkul *blade*. Maka, rpm output yang dihasilkan gearbox, merupakan rpm output yang diterima oleh *blade* sebagai berikut:

Mengitung rpm

Roda gigi memiliki jumlah sebanyak $Z = 40$ gigi, maka output yang dihasilkan gearbox adalah:

$$\text{Output Gearbox} = \frac{N}{Z}$$

Keterangan:

N = Putaran Output *Engine Gasoline* (rpm)

Z = Jumlah Gigi

Diketahui:

$$N = 6666,67 \text{ rpm}$$

$$Z = 40 \text{ Gigi}$$

Maka, ouput yang dihasilkan *gearbox* adalah:

$$\begin{aligned} \text{Output Gearbox} &= \frac{N}{Z} \\ &= \frac{6666,67 \text{ rpm}}{40} \\ &= 166,67 \text{ rpm} \end{aligned}$$

Konsep desain yang telah dibuat diuji. Tabel berikut menampilkan hasil pengujian mekanisme *blade* pada tanah.

Pada pengujian ini dilakukan untuk melihat kondisi *blade* setelah digunakan *blade* selama 15 menit, 30 menit dan 60 menit. Berikut tabel hasil pengujian mekanisme:

Tabel 7. Hasil pengujian mekanisme

Pengujian	Kecepatan (rpm)	Waktu (m)
1	166,67	15
2	166,67	30
3	166,67	60

Adapun pengujian mekanis kedalam cangkuk yang dilakukan dengan 10x pengukuran kedalam sperti pada tabel 8.

Tabel 8. Hasil Pengujian Mekanisme kedalaman cangkuk

Jenis <i>Blade</i>	Dilakukan dengan 10x mengukur ke dalaman cangkuk	
<i>Blade</i> baru	1. 7 cm	6. 13 cm
	2. 7 cm	7. 12 cm
	3. 9 cm	8. 11 cm
	4. 9 cm	9. 7 cm
	5. 9 cm	10. 8 cm
Jumlah = $\frac{92}{10} = 9,2 \text{ cm}$		

<i>Blade</i> lama	1. 8 cm	6. 11 cm
	2. 9 cm	7. 12 cm
	3. 7 cm	8. 7 cm
	4. 7 cm	9. 12 cm
	5. 8 cm	10. 8 cm
Jumlah = $\frac{82}{10} = 8,2 \text{ cm}$		

Hasil dari mekanisme pengujian *blade* baru yang telah dilakukan dengan menggunakan *tractorpack* berfungsi dengan baik. Dengan 10 kali pengujian *blade* tidak terdeformasi setelah digunakan, hasil pengolahan tanah lebih gembur, cangkulan tanah tidak menyebar kemana-mana, dan hasil cangkulan pengukuran kedalaman cangkuk pada lahan didapatkan rata-rata kedalam cangkuk *blade* 9,2 cm. hasil rata-rata yang didapatkan cangkulan tanah lebih dalam dibandingkan hasil *blade* lama sebelumnya.

KESIMPULAN

Dari hasil yang telah didapat dari pengembangan model *blade* pada *tractorpack* buatan prodi teknik mesin universitas pasundan didapat kesimpulan sebagai berikut:

Blade yang dirancang dan dibuat menggunakan pelat baja SS400 dengan ketebalan 1,5 mm, dikeraskan dengan metode karburasi sehingga rata-rata kekerasan menjadi 84,8 HRB. Mampu mencangkuk tanah dengan kedalaman rata-rata 9,2 cm.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis sangat berterima kasih pada pihak-pihak tertentu yang telah membantu dalam penelitian yang dipublikasikan dalam jurnal ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Z. Mardinata dan Z. Zulkifli, "Analisis Kapasitas Kerja Dan Kebutuhan Bahan Bakar Traktor Tangan Berdasarkan Variasi Pola Pengolahan Tanah, Kedalaman Pembajakan Dan Kecepatan Kerja," *J. Agritech*, vol. 34, no. 03, hal. 354, 2014, doi: 10.22146/agritech.9465.
- [2] I. S. Banuwa, *Erosi. Prenada Media*. 2013. Diakses: 18 Juni 2022. [Daring]. Tersedia pada: <https://books.google.co.id/books?id=fFFADwAAQBAJ&lpg=PR5&ots=yZmncEYhn5&dq=I. Banuwa%2C%20%E2%80%9E%E2%80%9C&hl=id&pg=PR5#v=onepage>

- &q=I. Banuwa, “Erosi&f=false
- [3] S. R. Siregar, “Pengaruh Kadar Air Kapasitas Lapang Terhadap Pertumbuhan Beberapa Genotipe M 3 Kedelai (*Glycine max L. Merr.*),” 2017. Diakses: 18 Juni 2022. [Daring]. Tersedia pada: <http://www.e-repository.unsyiah.ac.id/floratek/article/view/8538>
 - [4] T. Handayani, “Efisiensi penggunaan bahan bakar pada traktor roda dua terhadap pengolahan tanah,” hal. 83–86.
 - [5] G. E. Dieter, *Engineering design - 5th ed, New York, NY 10020: McGraw-Hill*. New York, 2013.
 - [6] D. G. Ullman, *The mechanical design process - 4th ed, New York, NY 10020: McGraw-Hill*. 2003.
 - [7] K. T. Ulrich, *Product design and development - 5th ed., New York: McGraw-Hill*. 2012.
 - [8] H. Zhang, “Development of cost management and aided decision system for casting enterprises based on ERP,” vol. 03010, hal. 1–5, 2018.
 - [9] B. N. Sari, O. Komarudin, T. N. Padilah, dan M. Nurhusaeni, “*Bill of Material (Bom) Pada Sistem Inventori Kawasan Berikat Untuk Pelacakan Material Movement,*” *Ilk. J. Ilm.*, vol. 10, no. 3, hal. 323–330, 2018, doi: 10.33096/ilkom.v10i3.381.323-330.
 - [10] H. R. Akmal dan D. Rahmalina, “Proses Pembuatan Rangka Konstruksi Concentrated Solar Power Skala Laboratorium Tipe Ground Base,” *Pros. Semin. Rekayasa Teknol.*, hal. MAN14–MAN20, 2020.
 - [11] A. Laksmi, R. N. Rachmadita, dan R. Sandora, “Desain Proses Produksi Survival Knife dengan Metode Operation Process Chart di Perusahaan Manufaktur,” *Proc. Conf.*, vol. 2, no. 1, hal. 227–230, 2018.