



Optimalisasi *Raw Material* pada Proses Produksi Knalpot Mobil (Studi Kasus: PT Elysium Autotech Surabaya)

William Kevin Feriyanus Manullang^{1✉}, Hery Murnawan¹

⁽¹⁾Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, Jl. Semolowaru No 45, Menur Pumpungan, Kec. Sukolilo, Surabaya, Jawa Timur

DOI: 10.31004/jutin.v9i1.52586

✉ Corresponding author:
[wk960541@gmail.com]

Article Info	Abstrak
<p>Kata kunci: <i>Optimalisasi bahan baku; Raw material; Proses produksi; Knalpot mobil; Material requirements planning(MRP); Efisiensi produksi;</i></p> <p>Keywords: <i>Raw material optimization; Exhaust production; Stainless steel pipe; Material requirements planning(MRP); Production efficiency;</i></p>	<p>Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan penggunaan raw material pada proses produksi knalpot mobil di PT Elysium Autotech Surabaya. Permasalahan utama yang didapati perusahaan adalah tingginya sisa potongan pipa dan plat stainless steel yang tidak dapat dimanfaatkan kembali, sehingga menyebabkan pemborosan bahan baku serta meningkatkan biaya produksi. Melalui analisa data kebutuhan material, struktur produk, Bill of Materials(BoM), serta pola pemotongan aktual, penelitian ini mengidentifikasi bagian proses yang menyebabkan waste paling besar, terutama pada pemotongan pipa untuk komponen downpipe dan frontpipe. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sisa potongan pada frontpipe dapat dimanfaatkan kembali untuk produksi downpipe sehingga mengurangi kebutuhan pembelian pipa baru. Implementasi pola pemotongan optimal menghasilkan penghematan biaya signifikan, yaitu mencapai Rp.41.250.000 per bulan untuk produksi knalpot fortuneer dan Rp.75.000.000 per bulan untuk produksi knalpot kijang innova. Optimalisasi ini membuktikan bahwa perbaikan pola pemotongan dapat meningkatkan efisiensi material dan menurunkan biaya produksi secara substansial.</p> <p>Abstract</p> <p><i>This research aims to optimize the utilization of raw materials in the exhaust production process at PT Elysium Autotech Surabaya. The main issue faced by the company is the excessive leftover cuts of stainless-steel pipes and plates, which cannot be reused due to mismatched dimensions. These material wastes contribute to increased production costs and reduced efficiency. By analyzing material specifications, product structure, Bill of Materials (BoM), and current cutting techniques, this study identifies critical points where raw material inefficiencies occur, particularly in the cutting process for downpipe and frontpipe components. The results indicate that leftover pipe cuts from the frontpipe production can be repurposed for downpipe manufacturing, reducing the need for new raw materials. The</i></p>

implementation of optimized cutting patterns leads to substantial cost savings, reaching Rp41,250,000 per month for Fortuner exhaust production and Rp75,000,000 per month for Kijang Innova. This optimization significantly enhances material efficiency and reduces overall production costs.

1. PENDAHULUAN

PT Elysium Autotech Surabaya adalah salah satu perusahaan yang bergerak pada bidang industri otomotif khususnya dalam sektor *maintenance*, modifikasi, *tuning engine*, *dyno test*, dan produsen knalpot mobil kustom, berdiri sejak tahun 2000 yang berlokasi di Jalan Raya Kendangsari Surabaya. PT Elysium Autotech Surabaya awalnya bengkel yang fokus pada jasa modifikasi dan perbaikan knalpot, dengan membangun reputasi melalui kualitas pengerjaan dan perhatian pada detail dalam menggunakan bahan baku berkualitas seperti pipa dan plat *stainless steel*. Seiring berjalannya waktu dengan permintaan yang terus meningkat membuat tren pasar modifikasi sekarang banyak sekali permintaan untuk mesin diesel terutama untuk mobil Toyota kijang innova, hilux, fortuner, Pajero, dll..

Dengan tenaga kerja di bagian *vabrikasi* berjumlah 20 karyawan dan di bagian mekanik berjumlah 10 karyawan. Komponen knalpot yang sering di produksi saat ini yaitu *downpipe*, *frontpipe*, *centerpipe*, *tailpipe* dalam sehari memiliki kapasitas rata-rata produksi sebanyak 80 pcs komponen knalpot.

Pada saat perusahaan melakukan proses produksi *downpipe*, *frontpipe*, *centerpipe*, *tailpipe* melalui berbagai tahapan dan dapat dilihat pada Permasalahan yang terjadi pada PT Elysium Autotech Surabaya yaitu adanya sisa potongan pipa *stainless steel* yang menumpuk jika dibiarkan semakin lama akan semakin bertambah banyak maka bisa menimbulkan masalah baru dalam pengelolaan limbah sisa produksi knalpot, karena membutuhkan tenaga, biaya dan tempat tambahan untuk menanganinya (Fadhil, 2022).

Produksi adalah kegiatan untuk menghasilkan barang atau jasa yang bermanfaat guna memenuhi kebutuhan. Kegiatan produktif adalah kegiatan untuk menghasilkan atau menambah nilai suatu barang atau jasa sehingga memiliki kemampuan lebih untuk dapat digunakan, penciptaan atau peningkatan manfaat atau kegunaan suatu barang disebut produksi. Peningkatan faedah atau manfaat atau kegunaan suatu barang bisa melalui beberapa cara, misalnya dengan meningkatkan kegunaan tempat, kegunaan kegunaan waktu, kegunaan bentuk, atau gabungan dari beberapa kegunaan tersebut (Alexander Hery, 2024).

Tujuan utama dari sistem MRP adalah menghasilkan kebutuhan komponen secara terpadu berdasarkan waktu untuk suatu produk akhir. Ini merupakan keluaran dari sistem. Pada bagian ini kita membahas masukan yang dibutuhkan sistem dan menjelaskan lebih jauh mengenai keluaran sistem. Tiga masukan utama dari sistem MRP adalah jadwal induk produksi (master production schedule), catatan status persediaan (inventory status records), dan daftar kebutuhan bahan (bill of material atau struktur produk). Kami menekankan pentingnya sistem ini sebagai masukan bagi MRP. Dokumen ini menjadi dokumen utama karena tujuan utama sistem MRP adalah menerjemahkan kebutuhan produk akhir menjadi kebutuhan setiap komponen. Sering kali, dua masukan tambahan juga digunakan dalam menghasilkan keluaran sistem: pesanan komponen yang berasal dari sumber di luar pabrik, dan peramalan permintaan independen (seperti kebutuhan perawatan atau bahan penyolderan).

Catatan status persediaan memuat informasi mengenai kondisi semua item yang ada di gudang. Catatan ini selalu diperbarui dengan memperhitungkan semua transaksi persediaan—penerimaan, penarikan, atau distribusi suatu item dari atau ke gudang. Dengan melaporkan setiap transaksi secara benar, integritas data catatan persediaan dapat dicapai. Catatan Translate ke bahasa Indonesia persediaan juga mencakup faktor perencanaan seperti waktu tunggu (lead time), persediaan pengaman (safety stock), ukuran lot, tingkat scrap, dan sebagainya. Faktor-faktor ini diperlukan untuk menentukan ukuran dan perencanaan kebutuhan. Penjadwalan waktu pemesanan pembelian yang direncanakan ditentukan oleh pengguna sistem sesuai dengan kebijakan persediaan (seperti persediaan pengaman, ukuran lot) atau batasan eksternal (seperti waktu pemenuhan pemasok).

Bill of Material (BOM) kadang juga disebut struktur produk. Namun, ada sedikit perbedaan. Struktur produk adalah diagram yang menunjukkan urutan di mana bahan baku, komponen pembelian, dan subassembly diproduksi dan dirakit menjadi produk akhir. File struktur produk komputer disebut dengan BOM. Kami menunjukkan struktur produk generik pada Gambar 7-4. Contoh tersebut menunjukkan struktur produk dengan empat level; dapat dikatakan bahwa struktur tersebut memiliki kedalaman empat level. Semakin banyak level suatu struktur produk, semakin kompleks produk tersebut – jumlah level menunjukkan jumlah tahapan dari setiap kebutuhan per unit produk akhir. Setiap elemen struktur produk diberi nomor, dan biasanya ditampilkan juga kuantitas yang dibutuhkan pada setiap level. Dalam beberapa kasus, waktu tunggu antara setiap level dapat

dimasukkan sehingga untuk setiap kuantitas produk akhir dapat diperoleh kebutuhan yang dijadwalkan berdasarkan waktu (Daniel Sipper, Robert L, 1997).

MRP adalah suatu teknik terkomputerisasi yang dirancang untuk menterjemahkan jadwal produksi utama menjadi kebutuhan bersih untuk semua komponen, sub-rakitan, dan bahan baku yang diperlukan. Perbedaan pokok antara kedua proses ini adalah pada lamanya waktu set up peralatan produksi. Proses kontinu tidak memerlukan waktu *set up* yang lama karena proses ini memproduksi secara terus menerus untuk jenis produk yang sama, sedangkan proses terputus memerlukan total waktu *set up* yang lebih lama karena proses ini memproduksi berbagai jenis spesifikasi barang sesuai pesanan, sehingga adanya pergantian jenis barang yang diproduksi akan membutuhkan kegiatan *set up* yang berbeda (Arif, 2016).

Bagian ini bertugas secara fisik melakukan transformasi dari bahan baku, bahkan setengah jadi atau komponen menjadi produk jadi. Kegiatan produksi dalam konteks *supply chain* tidak harus dilakukan di dalam perusahaan. Dewasa ini semakin banyak perusahaan yang melakukan *outsourcing*, yaitu memindahkan kegiatan produksi ke subkontraktor. Perusahaan kemudian berkonsentrasi untuk melakukan kegiatan-kegiatan yang memang menjadi *core competency* mereka (Pujawan, 2017).

2. METODE

Pengumpulan Data

Pengumpulan Data diambil pada bagian fabrikasi pada PT Elysium Autotech Surabaya meliputi data komponen downpipe, frontpipe, centerpipe, tailpipe knalpot Toyota Fortuner dan data komponen downpipe, frontpipe, centerpipe, tailpipe pada knalpot Toyota Kijang Innova adapun data yang digunakan.

Data Raw Material

Dari data raw material akan terlampir tabel ukuran raw material dan berat raw material, kemudian akan dibikin struktur produk dan pembuatan tabel BoM (Bill of Materials), tabel data harga beli material yang digunakan oleh PT Elysium Autotech, akurasi data ini krusial karena setiap sisa material yang dihilangkan harus dikonversi menjadi penghematan biaya produksi. Berikut ini tabel daftar harga pipa dan plat stainless steel.

Teknik Pemotongan

Proses pemotongan adalah tahap yang krusial dalam fabrikasi knalpot. Ketidakakuratan atau ketidakefisienan pada tahap ini akan langsung menghasilkan sisa material yang tidak terpakai, yang berkontribusi pada kerugian biaya kegagalan internal.

- a. Material:
 1. Pipa stainless steel dengan spesifikasi Ø3inch x 600cm x 1,5mm dan Ø2,5inch x 600cm x 1,5mm dipotong sesuai dengan panjang kebutuhan per komponen.
 2. Plat stainless steel dengan spesifikasi 12cm x 12cm x 8mm dipotong sesuai dengan kebutuhan untuk flange dan bracket pada setiap komponen knalpot.
- b. Peralatan:
 1. Mesin gerinda: digunakan untuk memotong dan menghaluskan pipa secara presisi berdasarkan panjang yang diinginkan.
 2. Mesin porting: digunakan untuk pembentukan posisi lubang bracket pada flange
 3. Mesin las: digunakan untuk menyatukan beberapa potongan pipa dan plat untuk menjadi satu komponen
- c. Prosedur pemotongan aktual
 1. Pengukuran kebutuhan: operator menerima data BoM (Bill of Materials) yang mencantumkan panjang pipa dan dimensi plat yang dibutuhkan per unit knalpot.
 2. Marking pipa: operator menandai pipa stainless steel sesuai dengan kebutuhan potongan komponen.
 3. Pemotongan berdasarkan batch: pemotongan dilakukan dalam batch besar, pola pemotongan saat ini seringkali dilakukan berdasarkan kemudahan atau pemenuhan permintaan segera, bukan berdasarkan pola yang menghasilkan sisa material paling minimum.
 4. Pengumpulan sisa potongan: sisa potongan pipa dan sisa potongan plat dikumpulkan sebagai sisa bahan baku.
- d. Identifikasi masalah

1. Pola pemotongan yang tidak optimal sering meninggalkan sisa panjang pipa di akhirl lonjoran yang terlalu pendek untuk komponen knalpot, tetapi terlalu panjang untuk dibuang ini adalah sisa material yang harus dioptimalkan.

Waktu Siklus Produksi

Waktu siklus merupakan konsep vital dalam pengumpulan data karena dalam manajemen operasi yang menentukan kecepatan maksimum untuk setiap stasiun kerja agar lini produksi dapat memenuhi permintaan pelanggan secara tepat waktu, mengukur waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan satu set knalpot mobil fortuner dan innova.

$$Cycle\ Time\ (Ct) = \frac{Waktu\ Kerja\ Bersih\ Tersedia\ (T)}{Permintaan\ Pelanggan\ (D)}$$

Diagram Alir Proses Produksi

Alir proses produksi menggambarkan urutan logis dari aktivitas yang diperlukan untuk mengubah pipa dan plat stainless steel menjadi satu set knalpot mobil yang siap jual. Diagram alir ini juga menyoroti titik-titik kritis yang berhubungan dengan optimalisasi raw material.

Permintaan dan Kapasitas Produksi

Menguraikan data Permintaan (demand) dan kapasitas produksi (capacity) dalam proses produksi knalpot mobil fortuner dan knalpot mobil kijang innova. Sumber data didasarkan pada pesanan bulanan dan rata-rata permintaan bulanan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Raw Material

Untuk menghitung seberapa efisiensi bahan baku digunakan saat ini, dan menggunakan data permintaan produk, spesifikasi raw material.

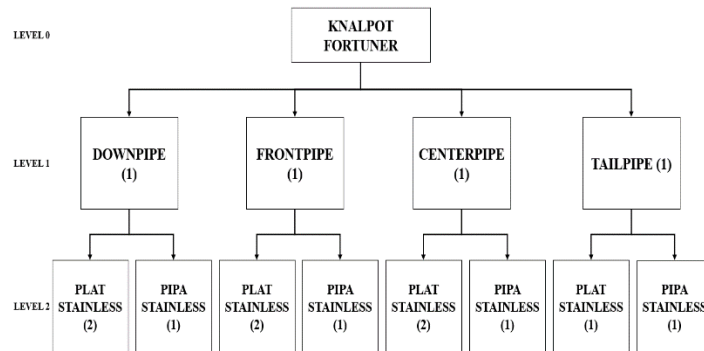
Tabel 1. struktur produk, Bill of Material

No.	Nama Raw Material	Spesifikasi Raw Material	Berat Raw Material	Harga Raw Material
1	Pipa Stainless Steel	Ø2,5inch x 600cm x 1,5mm	13 kg	Rp 750.000
		Ø3inch x 600cm x 1,5mm	16 kg	Rp 825.000
2	Plat Stainless Steel	12cm x 12cm x 8mm	1 kg	Rp 50.000

Table diatas menunjukkan raw material dalam satuan yang terdiri dari nama raw material, spesifikasi raw material, berat raw material, harga raw material. Setelah kita mengetahui spesifikasi raw material kita membuat rencana agregat yaitu gabungan dari kapasitas produksi dan permintaan pasar.

Tabel 2. Demand Knalpot

Demand knalpot				
Agustus (25 Hari)	September (25 Hari)	Oktober (26 Hari)	November (25 Hari)	Desember (20 Hari)
1600 pcs	2000 pcs	1820 pcs	1600 pcs	1600 pcs



Gambar 4. 1 Struktur Product Knalpot Fortuner

Tabel 3. Bill of Materials Knalpot Fortuner

BOM			
Level Komponen	Komponen	Jumlah	Spesifikasi
0	Knalpot Fortuner	0	0
1	Downpipe	1	Ø3inch x 50cm x 1,5mm
1	Frontpipe	1	Ø3inch x 130cm x 1,5mm
1	Centerpipe	1	Ø3inch x 120cm x 1,5mm
1	Tailpipe	1	Ø3inch x 150cm x 1,5mm
2	Plat Stainless	2	12cm x 12cm x 8mm
2	Pipa Stainless	1	Ø3inch x 600cm x 1,5mm
2	Plat Stainless	2	12cm x 12cm x 8mm
2	Pipa Stainless	1	Ø3inch x 600cm x 1,5mm
2	Plat Stainless	2	12cm x 12cm x 8mm
2	Pipa Stainless	1	Ø3inch x 600cm x 1,5mm
2	Plat Stainless	1	12cm x 12cm x 8mm
2	Pipa Stainless	1	Ø3inch x 600cm x 1,5mm

Knalpot Fortuner= 1600

Komponen Downpipe= $1 \times \text{Knalpot Fortuner}(1600) = 1 \times 1600 = 1600$

Komponen Frontpipe= $1 \times \text{Knalpot Fortuner}(1600) = 1 \times 1600 = 1600$

Komponen Centerpipe= $1 \times \text{Knalpot Fortuner}(1600) = 1 \times 1600 = 1600$

Komponen Tailpipe= $1 \times \text{Knalpot Fortuner}(1600) = 1 \times 1600 = 1600$

Part Pipa= $2 \times \text{Komponen Downpipe}(1600) = 2 \times 1600 = 3200$

Part Plat= $1 \times \text{Komponen Downpipe}(1600) = 1 \times 1600 = 1600$

Part Pipa= $2 \times \text{Komponen Frontpipe}(1600) = 2 \times 1600 = 3200$

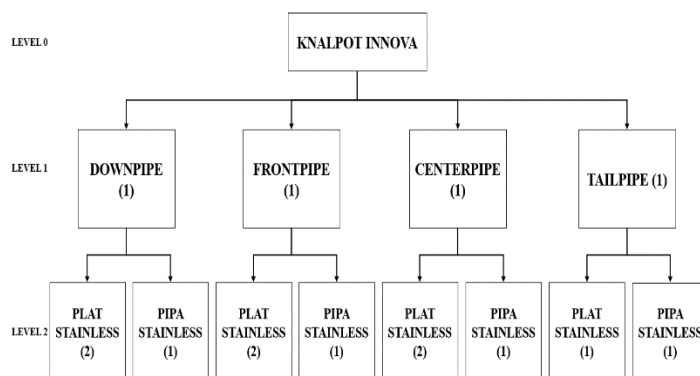
Part Plat= $1 \times \text{Komponen Frontpipe}(1600) = 1 \times 1600 = 1600$

Part Pipa= $2 \times \text{Komponen Centerpipe}(1600) = 2 \times 1600 = 3200$

Part Plat= $1 \times \text{Komponen Centerpipe}(1600) = 1 \times 1600 = 1600$

Part Pipa= $1 \times \text{Komponen Tailpipe}(1600) = 1 \times 1600 = 1600$

Part Plat= $1 \times \text{Komponen Tailpipe}(1600) = 1 \times 1600 = 1600$



Gambar 4. 2 Struktur Product knalpot Innova

Tabel 4. *Bill of Materials* Knalpot Innova

BOM			
Level Komponen	Komponen	Jumlah	Spesifikasi
0	Knalpot Innova	0	0
1	Downpipe	1	Ø2,5inch x 48cm x 1,5mm
1	Frontpipe	1	Ø2,5inch x 128cm x 1,5mm
1	Centerpipe	1	Ø2,5inch x 117cm x 1,5mm
1	Tailpipe	1	Ø2,5inch x 108cm x 1,5mm
2	Plat Stainless	2	12cm x 12cm x 8mm
2	Pipa Stainless	1	Ø2,5inch x 600cm x 1,5mm
2	Plat Stainless	2	12cm x 12cm x 8mm
2	Pipa Stainless	1	Ø2,5inch x 600cm x 1,5mm
2	Plat Stainless	2	12cm x 12cm x 8mm
2	Pipa Stainless	1	Ø2,5inch x 600cm x 1,5mm
2	Plat Stainless	1	12cm x 12cm x 8mm
2	Pipa Stainless	1	Ø2,5inch x 600cm x 1,5mm

Knalpot Innova= 1600

Komponen Downpipe= $1 \times \text{Knalpot Innova}(1600) = 1 \times 1600 = 1600$

Komponen Frontpipe= $1 \times \text{Knalpot Innova}(1600) = 1 \times 1600 = 1600$

Komponen Centerpipe= $1 \times \text{Knalpot Innova}(1600) = 1 \times 1600 = 1600$

Komponen Tailpipe= $1 \times \text{Knalpot Innova}(1600) = 1 \times 1600 = 1600$

Part Pipa= $2 \times \text{Komponen Downpipe}(1600) = 2 \times 1600 = 3200$

Part Plat= $1 \times \text{Komponen Downpipe}(1600) = 1 \times 1600 = 1600$

Part Pipa= $2 \times \text{Komponen Frontpipe}(1600) = 2 \times 1600 = 3200$

Part Plat= $1 \times \text{Komponen Frontpipe}(1600) = 1 \times 1600 = 1600$

Part Pipa= $2 \times \text{Komponen Centerpipe}(1600) = 2 \times 1600 = 3200$

Part Plat= $1 \times \text{Komponen Centerpipe}(1600) = 1 \times 1600 = 1600$

Part Pipa= $1 \times \text{Komponen Tailpipe}(1600) = 1 \times 1600 = 1600$

Part Plat= $1 \times \text{Komponen Tailpipe}(1600) = 1 \times 1600 = 1600$

Waktu Siklus Produksi dan Kapasitas Produksi

1. Kapasitas Produksi

Kemampuan maksimum teoritis perusahaan dalam kondisi ideal (24jam/hari). Kapasitas efektif merupakan kapasitas yang realistis dengan mempertimbangkan downtime, istirahat, dan efisiensi standart.

Tabel 5. Kapasitas produksi

Waktu Kerja Tersedia			
Keterangan	Nilai	Perhitungan	Satuan
Hari Kerja Efektif	26	Hari/Bulan	Hari
Jam Kerja Per Hari	8	Jam (Tidak Termasuk Jam Istirahat)	Jam/Hari
Total Waktu Kerja Bersih	12.000	25 Hari x 8 Jam/Hari x 60 Menit/Jam	Menit/Bulan

Kapasitas produksi sering ditentukan dengan mesin paling lambat. Diasumsikan mesin pengelasan adalah bottleneck dengan waktu proses tercepat lima menit per set.

Kapasitas Mesin	
Kapasitaas Teoritis Set/Bulan =	total waktu kerja bersih / waktu proses mesin bottleneck
Kapasitaas Teoritis Set/Bulan =	12.000 menit / 5 menit per set
Kapasitaas Teoritis Set/Bulan =	2400 set per bulan

Analisis ini membandingkan kemampuan produksi dengan permintaan actual untuk melihat apakah perusahaan memiliki kelebihan atau kekurangan kapasitas produksi.

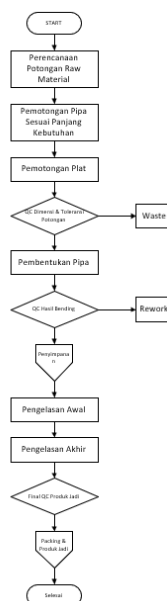
Analisis Pemanfaatan Kapasitas	
tingkat pemanfaatan kapasitas =	permintaan aktual / kapasitas teoritis * 100%
tingkat pemanfaatan kapasitas =	1600 set / 2400 set * 100%
tingkat pemanfaatan kapasitas =	0,666666667 %

Tingkat pemanfaatan kapasitas sebesar 66% menunjukkan bahwa PT Elysium Autotech Surabaya beroperasi sangat dekat dengan batas maksimal kapasitasnya. Dengan setiap efisiensi (downtime, mesin atau waste yang tinggi) akan sangat memengaruhi kemampuan perusahaan untuk memenuhi permintaan.

2. Cycle Time

$$CT = 12000 \div 1600 = 7,5 \text{ Menit/Unit}$$

Diagram Alir Proses Produksi Knalpot



1. Titik kritisi Raw Material: proses pemotongan pipa (aktivitas dua) dan pemotongan plat (aktivitas 3) adalah titik dimana optimalisasi raw material harus diterapkan untuk mengurangi sisa material yang berlangsung menjadi waste jika quality control (QC) dimensi tidak lolos.

2. Titik kritis waste proses: proses pembentukan pipa (aktivitas 4) adalah titik dimana kualitas proses memengaruhi raw material. Kegagalan disini mengubah material yang sudah di potong menjadi sampah karena cacat bentuk.

Portuner						
Agustus						
No.	Nama Komponen	Pipa dan Menghasilkan (pcs)	Jumlah Pipa Yang Dibutuhkan (pcs)	Jumlah Yang Dihasilkan (pcs)	Sisa Potongan Pipa (cm)	Ket.
1	Downpipe	12	4	64	30	48 pcs + 16 pcs sisa potongan frontpipe
2	Frontpipe	4	16	64	80	
3	Centerpipe	5	13	64	0	1 pcs masuk penyimpanan
4	Tailpipe	4	16	64	0	
Total			49	1225	Rp. 1.010.625.000	48 pcs*25 hari*Rp25.000
September						
No.	Nama Komponen	Pipa dan Menghasilkan (pcs)	Jumlah Pipa Yang Dibutuhkan (pcs)	Jumlah Yang Dihasilkan (pcs)	Sisa Potongan Pipa (cm)	Ket.
1	Downpipe	12	4	64	30	48 pcs + 16 pcs sisa potongan frontpipe
2	Frontpipe	4	16	64	80	
3	Centerpipe	5	13	64	0	2 pcs masuk penyimpanan
4	Tailpipe	4	16	64	0	
Total			49	1225	Rp. 1.010.625.000	48 pcs*25 hari*Rp25.000
Oktober						
No.	Nama Komponen	Pipa dan Menghasilkan (pcs)	Jumlah Pipa Yang Dibutuhkan (pcs)	Jumlah Yang Dihasilkan (pcs)	Sisa Potongan Pipa (cm)	Ket.
1	Downpipe	12	4	64	30	48 pcs + 16 pcs sisa potongan frontpipe
2	Frontpipe	4	16	64	80	
3	Centerpipe	5	13	64	0	3 pcs masuk penyimpanan
4	Tailpipe	4	16	64	0	
Total			49	1225	Rp. 1.010.625.000	48 pcs*25 hari*Rp25.000
November						
No.	Nama Komponen	Pipa dan Menghasilkan (pcs)	Jumlah Pipa Yang Dibutuhkan (pcs)	Jumlah Yang Dihasilkan (pcs)	Sisa Potongan Pipa (cm)	Ket.
1	Downpipe	12	4	64	30	48 pcs + 16 pcs sisa potongan frontpipe
2	Frontpipe	4	16	64	80	
3	Centerpipe	5	13	64	0	4 pcs masuk penyimpanan
4	Tailpipe	4	16	64	0	
Total			49	1225	Rp. 1.010.625.000	48 pcs*25 hari*Rp25.000
Desember						
No.	Nama Komponen	Pipa dan Menghasilkan (pcs)	Jumlah Pipa Yang Dibutuhkan (pcs)	Jumlah Yang Dihasilkan (pcs)	Sisa Potongan Pipa (cm)	Ket.
1	Downpipe	12	4	64	30	48 pcs + 16 pcs sisa potongan frontpipe
2	Frontpipe	4	16	64	80	
3	Centerpipe	5	13	64	0	Pakai 4 pcs dari penyimpanan
4	Tailpipe	4	16	64	0	
Total			48	1200	Rp. 990.000.000	48 pcs*25 hari*Rp25.000

Dengan permintaan 1.600 pcs knalpot per bulan, perhitungan kebutuhan pipa menunjukkan pola yang sama dari Agustus hingga November, di mana komponen downpipe membutuhkan 4 pipa (48 pcs) ditambah 16 pcs sisa frontpipe, frontpipe membutuhkan 16 pipa dan menyisakan potongan 80 cm sebanyak 16 pcs, centerpipe membutuhkan 13 pipa menghasilkan 65 pcs dengan 1 pcs disimpan sebagai inventory, dan tailpipe membutuhkan 16 pipa tanpa sisa potongan. Pada bulan Desember, penggunaan 4 pcs inventory centerpipe menurunkan kebutuhan pipa menjadi 12 pipa (60 pcs). Biaya produksi bulan Agustus–November sebesar Rp1.010.625.000, sedangkan Desember lebih rendah yaitu Rp990.000.000 karena pemanfaatan inventory centerpipe. Sebelum optimalisasi, biaya produksi bulanan mencapai Rp1.051.875.000, sehingga setelah perhitungan optimalisasi raw material, diperoleh penghematan antara Rp41.250.000 hingga Rp61.875.000 per bulan.

Innova						
Agustus						
No.	Nama Komponen	Pipa dan Menghasilkan (pcs)	Jumlah Pipa Yang Dibutuhkan (pcs)	Jumlah Yang Dihasilkan (pcs)	Sisa Potongan Pipa (cm)	Ket.
1	Downpipe	12	4	64	40	pakai sisa potongan 48cm dari frontpipe sebanyak 64 pcs
2	Frontpipe	4	16	64	88	
3	Centerpipe	5	13	64	15	1 pcs masuk penyimpanan
4	Tailpipe	5	13	64	60	1 pcs masuk penyimpanan
Total			42	1050	Rp. 787.500.000	42 pcs*25 hari*Rp750.000
September						
No.	Nama Komponen	Pipa dan Menghasilkan (pcs)	Jumlah Pipa Yang Dibutuhkan (pcs)	Jumlah Yang Dihasilkan (pcs)	Sisa Potongan Pipa (cm)	Ket.
1	Downpipe	12	4	64	40	pakai sisa potongan 48cm dari frontpipe sebanyak 64 pcs
2	Frontpipe	4	16	64	88	
3	Centerpipe	5	13	64	15	2 pcs masuk penyimpanan
4	Tailpipe	5	13	64	60	2 pcs masuk penyimpanan
Total			42	1050	Rp. 787.500.000	48 pcs*25 hari*Rp750.000
Oktober						
No.	Nama Komponen	Pipa dan Menghasilkan (pcs)	Jumlah Pipa Yang Dibutuhkan (pcs)	Jumlah Yang Dihasilkan (pcs)	Sisa Potongan Pipa (cm)	Ket.
1	Downpipe	12	4	64	40	pakai sisa potongan 48cm dari frontpipe sebanyak 64 pcs
2	Frontpipe	4	16	64	88	
3	Centerpipe	5	13	64	15	3 pcs masuk penyimpanan
4	Tailpipe	5	13	64	60	3 pcs masuk penyimpanan
Total			42	1050	Rp. 787.500.000	48 pcs*25 hari*Rp750.000
November						
No.	Nama Komponen	Pipa dan Menghasilkan (pcs)	Jumlah Pipa Yang Dibutuhkan (pcs)	Jumlah Yang Dihasilkan (pcs)	Sisa Potongan Pipa (cm)	Ket.
1	Downpipe	12	4	64	40	pakai sisa potongan 48cm dari frontpipe sebanyak 64 pcs
2	Frontpipe	4	16	64	88	
3	Centerpipe	5	13	64	15	4 pcs masuk penyimpanan
4	Tailpipe	5	13	64	60	4 pcs masuk penyimpanan
Total			42	1050	Rp. 787.500.000	48 pcs*25 hari*Rp750.000
Desember						
No.	Nama Komponen	Pipa dan Menghasilkan (pcs)	Jumlah Pipa Yang Dibutuhkan (pcs)	Jumlah Yang Dihasilkan (pcs)	Sisa Potongan Pipa (cm)	Ket.
1	Downpipe	12	4	64	40	pakai sisa potongan 48cm dari frontpipe sebanyak 64 pcs
2	Frontpipe	4	16	64	88	
3	Centerpipe	5	13	64	15	Pakai 4 pcs dari penyimpanan
4	Tailpipe	5	13	64	60	Pakai 4 pcs dari penyimpanan
Total			40	1000	Rp. 750.000.000	48 pcs*25 hari*Rp750.000

Dengan permintaan 1.600 pcs knalpot Innova per bulan, seluruh kebutuhan downpipe dari Agustus hingga Desember dipenuhi tanpa pembelian pipa baru karena menggunakan 64 pcs sisa potongan frontpipe, di mana panjang sisa berkurang dari 88 cm menjadi 40 cm setelah dipotong 48 cm untuk ukuran downpipe. Komponen frontpipe setiap bulan membutuhkan 16 pipa dan menghasilkan sisa potongan 88 cm sebanyak 16 pcs. Komponen centerpipe membutuhkan 13 pipa (65 pcs) dan menyisakan 1 pcs untuk inventory, sehingga pada

September hingga November akumulasi inventory mencapai 4 pcs, lalu pada Desember pembelian dikurangi menjadi 12 pipa dengan tambahan 4 pcs dari inventory. Komponen tailpipe juga membutuhkan 13 pipa (65 pcs) setiap bulan dengan 1 pcs disimpan di inventory hingga mencapai total 4 pcs, dan penggunaan inventory di bulan Desember mengurangi kebutuhan menjadi 12 pipa. Biaya produksi Agustus–November sebesar Rp787.500.000 per bulan, sedangkan Desember turun menjadi Rp750.000.000 karena tidak adanya pembelian pipa untuk downpipe serta penggunaan inventory pada centerpipe dan tailpipe. Sebelum optimalisasi, biaya bulanan mencapai Rp862.500.000 sehingga penghematan setelah optimalisasi berada pada kisaran Rp75.000.000 hingga Rp112.500.000 per bulan.

4. KESIMPULAN

1. Dengan hasil Analisa dan perhitungan pada proses produksi knalpot fortuner didapati untuk optimalisasi raw material yang sebelumnya ada sisa potongan sebanyak 80cm pada komponen frontpipe bisa kita gunakan untuk produksi downpipe sehingga produksi downpipe yang semula harus pesan 6 pcs pipa untuk 1 kali produksi, dengan menggunakan sisa potongan dari frontpipe bisa menghemat 2 pcs pipa dalam satu kali produksinya. Dan didapati penghematan biaya produksi sebesar 41.250.000 pada bulan agustus, september, oktober, november, di bulan desember didapati penghematan biaya produksi sebesar 20.625.000
2. Dengan hasil Analisa dan perhitungan pada proses produksi knalpot innova didapati untuk optimalisasi raw material yang sebelumnya ada sisa potongan sebanyak 88cm pada komponen frontpipe bisa kita gunakan untuk produksi downpipe sehingga produksi downpipe yang semula harus pesan 7 pcs pipa untuk 1 kali produksi, dengan menggunakan sisa potongan dari frontpipe sehingga produksi downpipe tidak menggunakan pipa 1 lonjor dalam satu kali produksinya. Dan didapati penghematan biaya produksi sebesar 75.000.000 pada bulan agustus, september, oktober, November, di bulan desember didapati penghematan biaya produksi sebesar 37.500.000

5. REFERENSI

- Alexander Hery, S.E., m.Si., CRP., CFRM., F. (2024). *MANAJEMEN PRODUKSI* (L. M (ed.); 1st ed.). Penerbit Yrama Widya.
- Arif, M. (2016). *RANCANGAN TEKNIK INDUSTRI* (H. Rahmadhani & I. Candrawinata (eds.); 1st ed.). DEEPUBLISH.
- Daniel Sipper, Robert L, B. (1997). *PRODUCTION PLANNING, CONTROL, INTEGRATION*.
- Fadhil, M. (2022). Raw Material: Pengertian, Jenis, dan Faktor yang Mempengaruhinya. *Mekari Klik Pajak*.
- George W.Plossl. (1995). *ORLICKY'S MATERIAL REQUIREMENTS PLANNING*.
- James, O. (2021). *PERENCANAAN KEBUTUHAN MATERIAL (MRP)*. 1, 1–18.
- Prof. DR. Ir. H. Sutarman, M.Sc., I. (2025). *LEAN SUPPLY CHAIN* (M. T. Prof. Dr. Ir. Agus Purnomo (ed.); 1st ed.). PT Refika Aditama.
- Prof. Ir. I Nyoman Pujawan, M.Eng., Ph.D., Mahendrawati ER, ST., M.Sc., P. D. (2017). *SUPPLY CHAIN MANAGEMENT* (Maya (ed.); 3rd ed.). ANDI.
- Sofyan, A. (2017). *Definisi Produksi. Pemahaman mengenai produksi yang sering beredar dalam kehidupan sehari-hari hanyalah sebatas aktivitas untuk menghasilkan suatu barang*. 15–40.
- Tomas, S. (1990). Material requirements planning: a better way to plan material. *Hospital Materiel Management Quarterly*, 12(1), 30–33.