

OPTIMASI PERENCANAAN PRODUKSI UNTUK MINIMASI DEVIASI PRODUKSI SERTA PERMINTAAN DENGAN PENDEKATAN GOAL PROGRAMMING (STUDI KASUS: CV. LANTAI MAS)

by Muhammad Dliya'ul Haq

Submission date: 02-Jun-2026 08:00AM (UTC+0700)

Submission ID: 2974557684

File name: turnitin_TA.pdf (2.09M)

Word count: 17632

Character count: 79625

**OPTIMASI PERENCANAAN PRODUKSI UNTUK MINIMASI
DEVIASI PRODUKSI SERTA PERMINTAAN DENGAN
PENDEKATAN GOAL PROGRAMMING (STUDI KASUS: CV.
LANTAI MAS)**



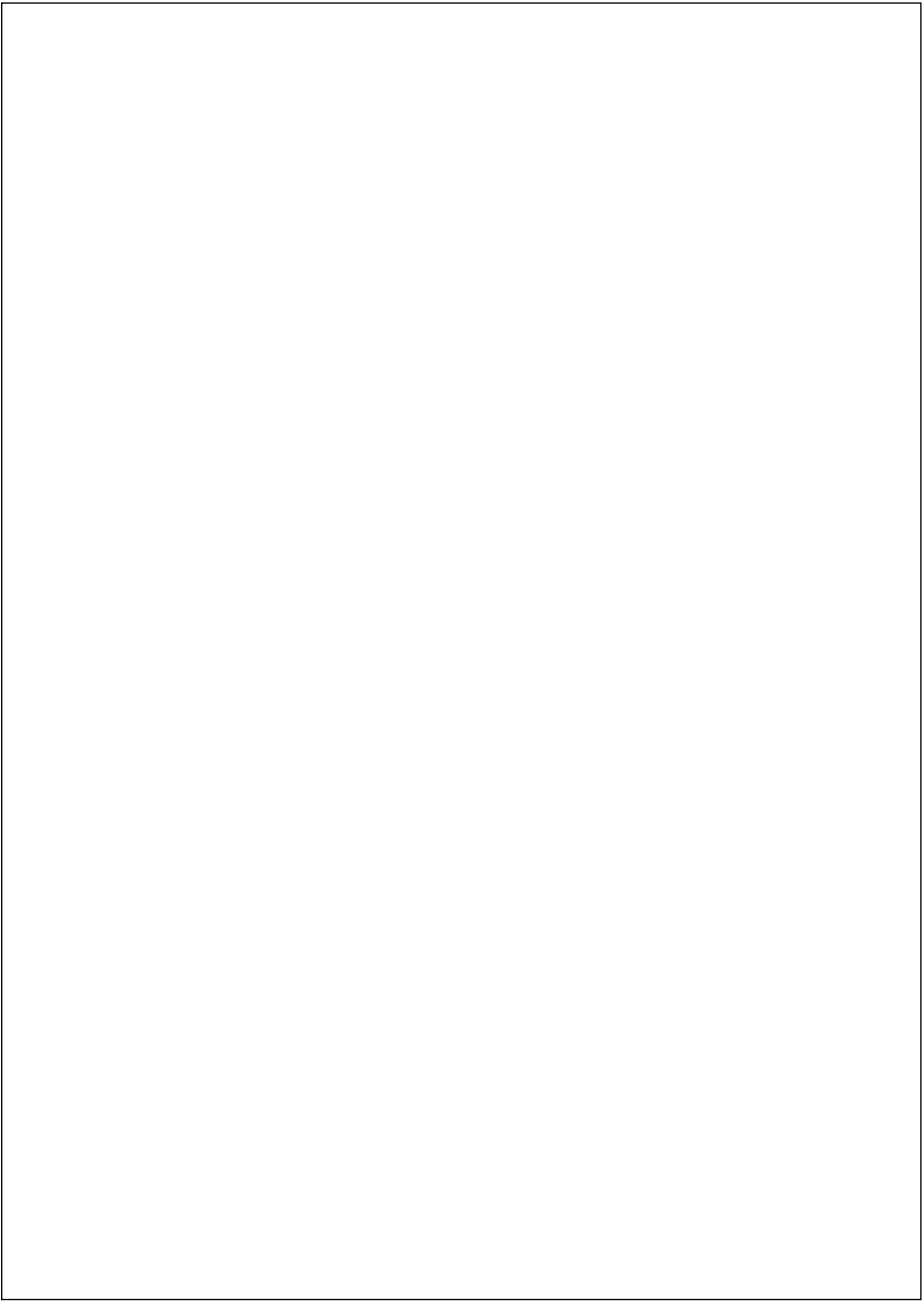
MUHAMMAD DLIYA'UL HAQ 1412100109

58

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA

TAHUN 2026



1.1 Latar Belakang

Industri konstruksi di Indonesia terus mengalami pertumbuhan signifikan sejalan dengan percepatan pembangunan infrastruktur nasional dan perkembangan permukiman perkotaan. Dalam industri tersebut, industri beton pracetak khususnya produsen paving block, batako, dan buis beton, memainkan peran strategis sebagai penyedia material pendukung yang andal, efisien, dan ekonomis. Produk-produk seperti paving block tidak hanya berfungsi sebagai elemen estetika, tetapi juga sebagai solusi teknis untuk drainase, stabilitas tanah, dan pengurangan limpasan air hujan. Di tengah dinamika permintaan yang fluktuatif dan persaingan pasar yang ketat, perusahaan manufaktur skala menengah seperti CV Lantai Mas dihadapkan pada tantangan kompleks, yaitu bagaimana memproduksi barang dalam jumlah yang tepat, pada waktu yang tepat, dan dengan biaya yang optimal, tanpa mengorbankan kepuasan pelanggan maupun efisiensi operasional.

CV. Lantai Mas adalah sebuah usaha yang bergerak di industri beton pracetak yang memiliki sistem produksi *make to stock* di daerah kabupaten bojonegoro, yang beralamat di Jl. Ahmad Yani No. 270, Losari, Sukowati, Kec. Kapas, Kabupaten Bojonegoro, Jawa Timur. Dalam bisnis beton pracetak CV. Lantai mas memproduksi 38 varian produk beton pracetak yang terdiri atas paving, buis beton, dan genteng. Produk utamanya meliputi paving block polos dan berdesain seperti, paving segi enam abu, paving segi enam merah, paving segi empat halus, paving segi empat halus abu, paving segi empat abu, paving segi empat merah, paving segi empat hitam, paving blok cor, paving blok cor(8cm), paving blok cor merah, paving blok halus, paving blok halus merah, paving 3D abu, paving 3D merah, paving 3D hitam, paving 3D kuning, wuwung lancip, wuwung lingkaran, wuwung segitiga, uskup, uskup halus, batako, kastin, pinggiran, paving taman, paving blok cor 6 cm, dan paving segi empat halus merah. Selain itu, perusahaan juga memproduksi buis atau bong beton dalam berbagai ukuran, yaitu B20, B30, B60, B 80, dan B100, yang digunakan untuk saluran air dan

pondasi. Terdapat pula produk genteng, seperti genteng polos, genteng merah, genteng flat, genteng royal, dan genteng hijau.

Gambar 1. 1 proses produksi genteng



Gambar 1.1 diatas merupakan proses produksi genteng yang dilakukan oleh 6 orang dengan menggunakan mesin semi otomatis pencetak genteng.

Sebagai salah satu pelaku usaha di sektor beton pracetak, CV. Lantai mas telah membangun reputasi melalui diversifikasi produk yang mencakup lebih dari tiga puluh varian, mulai dari jenis standar seperti genteng polos dan paving segi enam abu, hingga produk khusus seperti buis, kastin, dan paving 3D berwarna. Portofolio yang luas ini memungkinkan perusahaan melayani berbagai segmen proyek dari perumahan skala kecil hingga infrastruktur publik. Namun, keluasan lini produk justru membawa tantangan tersendiri dalam perencanaan produksi. Berdasarkan data historis tahun 2025, terlihat adanya ketidakseimbangan sistematis antara volume produksi dan permintaan pasar. Pada beberapa periode terlihat dimana ada ketidak seimbangan ekstrim, seperti yang terjadi pada periode bulan juni yang mana terjadi kelebihan permintaan dan juli yang mana terjadi kelebihan produksi, yang mana ketidak seimbangan ini menimbulkan over kapasitas dan berpotensi menyebabkan kehilangan penjualan dan penurunan kepercayaan pelanggan.

24
tabel 1. 1 total deviasi permintaan tahun 2025

Bulan	Total Produksi	Total Permintaan	deviasi
Januari	227.632	195.065	32.567
Februari	240.460	191.302	49.158
Maret	191.842	208.566	-16.724
April	195.303	143.475	51.828
Mei	239.018	188.551	50.467
Juni	200.587	278.580	-77.993
Juli	263.090	177.743	85.347
Agustus	219.958	220.053	-95
September	215.750	195.238	20.512
Oktober	273.823	215.865	57.958
November	237.439	196.389	41.050
Desember	195.014	225.198	-30.184

Dari table 1.1 diatas mengungkap data bulanan produksi dan permintaan tahun 2025, data tersebut mengungkap pola yang mengkhawatirkan. Total produksi pada juni 2025 dengan produksi 200.587 unit, sementara permintaan hanya sebesar 278.580 unit menciptakan defisit sekitar 77.993 unit. Di sisi lain, pada bulan juli, permintaan adalah 177.743 unit, tetapi kapasitas produksi adalah 263.090 unit, menghasilkan kelebihan sebesar 85.347 unit yang berpotensi besar menciptakan over kapasitas. Selain itu ketidakstabilan ini makin terlihat pada produk masing yang menampilkan ketimpangan yang cukup tinggi antara produksi dan permintaan.

tabel 1. 2 deviasi permintaan negatif teratas

Produk	Bulan Terburuk	Deviasi
Paving Blok Cor 6 cm	Juni	-55.617
Paving Segi Enam Abu	Maret	-4.664
Genteng Flat	Maret	-17.330
Kastin	Maret	-15.040
Batako	Maret	-11.735

Pada tabel 1.2 diatas menunjukkan bagaimana deviasi permintaan dan produksi pada lima produk teratas yang diakibatkan oleh permintaan yang berlebih dan tidak diiringi oleh produksi yang tepat, ditunjukkan oleh produksi dari produk paving blok cor 6 cm memiliki deviasi permintaan terburuk yaitu 55.617 pada bulan juni dan paving segi enam abu, genteng flat, kastin,dan batako yang memiliki deviasi parah pada bulan maret yang menyebabkan potensi besar delay pada pengiriman produk dan hilangnya kepercayaan konsumen.

tabel 1. 3 deviasi kelebihan produksi teratas

Produk	Bulan Terburuk	Deviasi
Paving Blok Cor 6 cm	Juli	75.137
Paving Segi Enam Abu	Mei	26.950
Paving 3D Abu	Oktober	23.463
Genteng Polos	Januari	14.079

Pada tabel 1.3 diatas, menunjukkan deviasi permintaan yaitu kelebihan produksi,yang ditunjukan pada produk paving blok cor 6 cm pada juli dengan kelebihan produksi terparah yaitu sebanyak 75.137 dan disusul oleh paving segi enam abu dengan kelebihan produksi sebanyak 26.950 produksi yang dilakukan sangat tinggi jika dibandingkan dengan permintaan, hal ini menyebabkan terjadinya *over capacity*.

tabel 1. 4 kapasitas produksi

Produk	cycle time(detik/unit)	kapasitas per hari(unit)
Genteng Polos	15	960
Genteng Merah	15	960
Genteng Royal	15	960
Paving Segi Enam Abu	4,22	3412
Paving Segi Enam Merah	4,22	3412
Paving Segi Empat Halus	6,3	2286
Paving Segi Empat Halus Abu	6,3	2286
Paving Segi Empat Halus Merah	6,3	2286
Paving Segi Empat Abu	6,3	2286
Paving Segi Empat Merah	6,3	2286

Paving Segi Empat Hitam	6,3	2286
Paving Blok Cor (6 cm)	4,22	3412
Paving Blok Cor (8 cm)	4,22	3412
Paving Blok Cor Merah	4,22	3412
Paving Blok Halus	4,22	3412
Paving Blok Halus Merah	4,22	3412
Buis B20	2100	7
Buis B30	2100	7
Buis B60	2100	7
Buis B80	2100	7
Buis B100	2100	7
Wuwung Bulat	15	960
Genteng Flat	15	960
Wuwung Segitiga	15	960
Paving 3D Abu	6,3	2286
Paving 3D Merah	6,3	2286
Paving 3D Hitam	6,3	2286
Paving 3D Kuning	6,3	2286
Kastin	6,3	2286
Batako	6,3	2286
Wuwung Lancip	15	960
Uskup	6,3	2286
Uskup Halus	6,3	2286
Pinggiran	6,3	2286
Paving Taman	6,3	2286
Genteng Hijau	15	960

Pada tabel 1.4 diatas diketahui bahwa kapasitas produksi pada produk lantai mas cukup bervariasi, Kapasitas produksi per hari dihitung berdasarkan waktu kerja efektif 4 jam (14.400 detik), hal ini karena proses produksi melibatkan *setup* dan *curing* yang membatasi kecepatan produksi kontinyu,serta *material handling* yang hanya dilakukan oleh sedikit pekerja yang hanya dilakukan saat proses produksi berakhir. Produk dengan cycle time rendah (seperti paving) memiliki kapasitas tinggi, sedangkan produk besar/berat (seperti buis) memiliki *cycle time* sangat tinggi sehingga kapasitas harian sangat rendah (hanya ~7 unit/hari).

CV Lantai Mas, sebagai produsen beton pracetak skala menengah, menghadapi tantangan operasional yang khas dalam industri manufaktur berbasis proyek yaitu fluktuasi permintaan yang tidak menentu disertai tekanan untuk memenuhi pesanan tepat waktu. Dalam upaya mengantisipasi lonjakan permintaan khususnya pada musim puncak konstruksi, perusahaan cenderung menerapkan strategi produksi defensif dengan memproduksi volume besar hingga dirasa cukup tanpa mempertimbangkan perkiraan atau *forecast* permintaan mendatang. Praktik ini, meskipun bertujuan baik, justru memicu overproduction yang signifikan. Data historis tahun 2025 menunjukkan bahwa sering terjadi over produksi pada beberapa bulan. Akibatnya, terjadi penumpukan stok yang tidak hanya membebani ruang penyimpanan, tetapi juga mengikat modal kerja dalam bentuk persediaan mengganggu.

Kondisi ini berdampak langsung pada efisiensi pemanfaatan kapasitas pabrik. Kapasitas produksi harian yang seharusnya dialokasikan secara dinamis sepanjang tahun justru terkonsentrasi pada produksi produk yang memiliki permintaan terbanyak dan menyisihkan produk lain, menyebabkan overutilisasi sumber daya di satu sisi dan underutilisasi di sisi lain. Ketika puncak permintaan tiba pada Juli–Agustus, kapasitas produksi justru tidak mampu merespons secara optimal karena sistem perencanaan yang tidak adaptif. Paradox ini di mana pabrik mengalami *over capacity* dalam bentuk stok berlebih di *high season* namun menghadapi bottleneck nyata saat dibutuhkan mengindikasikan adanya kegagalan dalam perencanaan produksi agregat. Tanpa mekanisme yang mampu menyeimbangkan alokasi kapasitas berdasarkan pola permintaan yang sebenarnya, CV Lantai Mas terjebak dalam siklus inefisiensi yang berulang setiap tahun.

tabel 1. 5 over capacity gudang saat high season

Area gudang	Kapasitas Area	Kebutuhan	Selisih (m ²)	Status
Paving	839,5 m ²	2.200 m ²	-1360,5	Kurang
Genteng	369,97 m ²	455 m ²	-85,03	Kurang

Buis	709,29 m ²	140 m ²	569,79	Cukup
TOTAL	1.918,76 m ²	2.795 m ²	-937,14	TIDAK CUKUP

Dari tabel 1.4 diatas, dapat diketahui bahwa terjadi *over capacity* Gudang saat *high season* yang dibuktikan dengan kebutuhan produk varian jenis paving yang memuat paving blok cor, paving segi enam dan empat, paving 3D, kastin, paving taman , serta batako yang kebutuhan luas Gudangnya seluas 2.200 m², namun luas Gudang untuk area paving yang tersedia hanya seluas 839,5 m² dimana terjadi kekurangan area Gudang seluas 1360,5 m², begitupula terjadi pada area paving yang memiliki kekurangan sebanyak 85,03 m² yang mana mengakibatkan peletakan produk di area terbuka oleh pihak CV. Lantai Mas yang meningkatkan potensi rusaknya produk karena terpapar hujan dan panas.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Berapa jumlah produksi optimal pada produksi CV. Lantai mas?
2. Bagaimana penjadwalan produksi pada CV. Lantai mas sesuai dengan jumlah optimal?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang diatas, maka tujuan penelitian untuk penelitian ini adalah:

1. Mengetahui jumlah produksi optimal pada produksi CV. Lantai mas
2. Menjadwalkan produksi pada CV. Lantai mas sesuai dengan jumlah optimal

1.4 Ruang Lingkup Penelitian

Agar penelitian ini lebih terarah, maka Batasan pada penelitian ini adalah:

5 1.4.1 Batasan

Pada penelitian ini, Batasan yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Objek penelitian hanya dilakukan pada lingkungan CV. Lantai mas
2. Penelitian ini menggunakan data produksi dan permintaan pada tahun 2025 januari – desember
3. Penelitian ini berfokus pada optimalisasi jumlah produksi pada produk dengan deviasi permintaan dan produksi tinggi

5 1.4.2 Asumsi

Pada penelitian ini asumsi yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Tidak adanya perubahan pada stasiun kerja dan metode kerja pada CV. Lantai Mas.
2. Proses produksi di CV. Lantai Mas tidak terjadi perubahan yang signifikan selama penelitian berlangsung.

41 1.5 Manfaat Penelitian

1. Manfaat bagi peneliti

Dengan penelitian ini diharapkan meningkatkan kemampuan Analisa, meningkatkan pemahaman tentang topik yang dipelajari, dan menerapkan ilmu-ilmu yang telah dipelajari selama perkuliahan.

2. Manfaat bagi perusahaan

Dengan penelitian ini diharapkan hasil yang diperoleh menjadi pertimbangan bagi perusahaan untuk perkembangan perusahaan dalam evaluasi jadwal produksi yang berlaku.

3. Manfaat bagi universitas

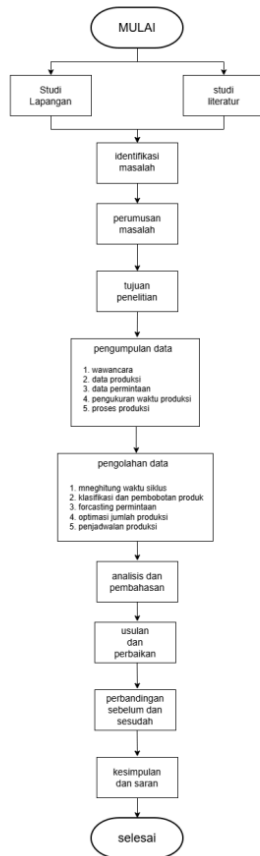
Dengan penelitian ini, diharapkan memberikan manfaat bagi universitas dengan memperkaya khasanah akademik, dengan temuan empiris dari studi kasus sehingga dapat menjalin kerjasama antara perusahaan dengan perguruan tinggi untuk mempererat jaringan

komunikasi sehingga memperkuat keterkaitan antara teori akademik dan praktik industri.

BAB II

3.1 Flowchart penelitian

Gambar 3. 1 flowchart penelitian



3.2 Penjelasan Tentang Flowchart Penelitian

Penelitian ini dilakukan melalui sejumlah tahapan, dimulai dari studi lapangan dan studi literatur, kemudian dilanjutkan dengan identifikasi serta perumusan masalah. Setelah itu, peneliti menetapkan tujuan penelitian, mengumpulkan data yang dibutuhkan, kemudian mengolah data tersebut, menganalisis hasil, hingga akhirnya memberikan kesimpulan dan saran serta mengimplementasi berdasarkan temuan yang diperoleh.

3.3 Tempat Penelitian

Tempat penelitian ini dilakukan di CV.Lantai mas yang berlokasi di Jl. Ahmad Yani No. 270, Losari, Sukowati, Kec. Kapas, Kabupaten Bojonegoro, Jawa Timur.

3.4 Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada tanggal 20 Januari 2026 hingga 30 Juni 2026.

3.5 Jadwal Penelitian

Tabel 3. 1 jadwal penelitian

No	Kegiatan	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni
1	Studi lapangan dan wawancara						
2	Studi literatur						
3	Identifikasi dan perumusan masalah						
4	Pengumpulan data						
5	Pengolahan data						

Dalam penelitian ini, Penentuan tujuan penelitian dilakukan sebagai pedoman dan arah utama dalam penyusunan penelitian dan solusi yang akan diterapkan untuk mengatasi permasalahan yang terjadi di perusahaan.

6. Pengumpulan data

Pengumpulan data penelitian ²³ terbagi menjadi dua, yaitu data primer dan data sekunder sebagai berikut:

a. Data primer

Data primer adalah data yang diperoleh secara langsung di lapangan melalui observasi serta wawancara kepada narasumber yang terkait, kemudian diolah secara mandiri, data yang didapatkan adalah sebagai berikut:

- Data waktu produksi
- Data alur produksi
- Data waktu siklus

³³

b. Data sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh peneliti secara tidak langsung yang berasal dari hasil pencatatan perusahaan, data sekunder yang didapat adalah sebagai berikut:

- Permintaan produk tahun 2025
- Jumlah produksi harian tahun 2025
- Data harga dan spesifikasi produk

³⁸

7. Pengolahan data

Dalam penelitian ini pengolahan data yang dilakukan adalah dengan beberapa tahap sebagai berikut:

a. Menghitung waktu siklus

Perhitungan waktu siklus produksi digunakan untuk ukuran durasi untuk pembuatan satu unit produk yang akan digunakan untuk menentukan kapasitas produksi.

b. Klasifikasi prioritas produk

Pada tahap ini dilakukan pengklasifikasian produk untuk menentukan prioritas nilai produk yang paling tinggi, dikarenakan ada beberapa produk yang memiliki nilai rendah namun tetap dilakukan produksi, disisi lain produk yang memiliki nilai tinggi mengalami kelebihan permintaan, pada penelitian ini klasifikasi produk dilakukan dengan metode ABC yang membagi jenis produk menjadi A, B, dan C dengan menggunakan prinsip pareto untuk mengukur nilai produk.

c. Peramalan permintaan (*Forecasting*)

Pada tahap ini dilakukan peramalan produksi untuk tahun 2026 untuk semua produk, hal ini diperlukan untuk mengetahui perkiraan permintaan yang diperlukan untuk menentukan gambaran seberapa besar permintaan yang akan terjadi pada tahun 2026 yang sangat penting untuk penjadwalan. *Forecasting* dilakukan menggunakan metode *single exponential smoothing*, metode ini digunakan karena kebanyakan data yang diperoleh bersifat stationer tanpa tren atau musiman kuat, dan metode ini sederhana namun akurat untuk perencanaan agregat.

d. Optimasi perencanaan produksi

Pada tahap ini dilakukan perhitungan untuk menemukan jumlah produksi optimal untuk memenuhi peramalan produk yang telah diperoleh, hal ini dibutuhkan karena banyaknya variasi produk dan keterbatasan kapasitas produksi dan diperlukan trade off antar produk sehingga diperlukan optimasi produksi, dalam penelitian ini perhitungan optimasi produksi dilakukan dengan *goal programming* yang sangat cocok untuk penelitian ini karena memiliki berbagai tujuan dan Batasan, alat yang digunakan untuk melakukan perhitungan *goal programming* pada penelitian ini adalah LINGO yang merupakan software yang dirancang khusus untuk memodelkan dan menyelesaikan persoalan optimasi yang kompleks.

e. Penjadwalan produksi

Pada tahap ini dilakukan penjadwalan produksi dengan mendistribusikan jadwal produksi ke jadwal harian dan mengukur dampak solusi, hal ini dilakukan untuk memastikan solusi jumlah produksi optimal tidak hanya optimal secara matematis, namun juga *feasible* dan bermanfaat secara operasional.

8. Analisis dan pembahasan

Peneliti melakukan pengolahan, penafsiran, dan membahas data yang telah dikumpulkan untuk menyelesaikan permasalahan yang telah dirumuskan menggunakan metode yang telah ditetapkan.

9. Usulan dan perbaikan

Hasil analisis kemudian dijadikan rekomendasi dan usulan kepada pihak perusahaan, kemudian dilakukan perbaikan dan penyesuaian oleh pihak terkait dari usulan yang telah dipaparkan.

10. Kesimpulan dan saran

Kesimpulan dan saran merupakan bagian akhir dari penelitian ini, disini peneliti merangkum dan memberikan rekomendasi berdasarkan temuan yang diperoleh untuk peningkatan dan perbaikan terhadap perusahaan.

11. Alat bantu analisis data

Penelitian ini memanfaatkan tiga perangkat lunak komplementer Microsoft Excel dan Google Colab yang diintegrasikan secara sinergis dalam alur analisis untuk mendukung proses pengambilan keputusan berbasis data dalam perencanaan produksi. Pemilihan ketiga software ini didasarkan pada keunggulan spesifik masing-masing dalam menangani tahapan analitis yang berbeda, mulai dari pengolahan data primer hingga penyelesaian model optimasi matematis.

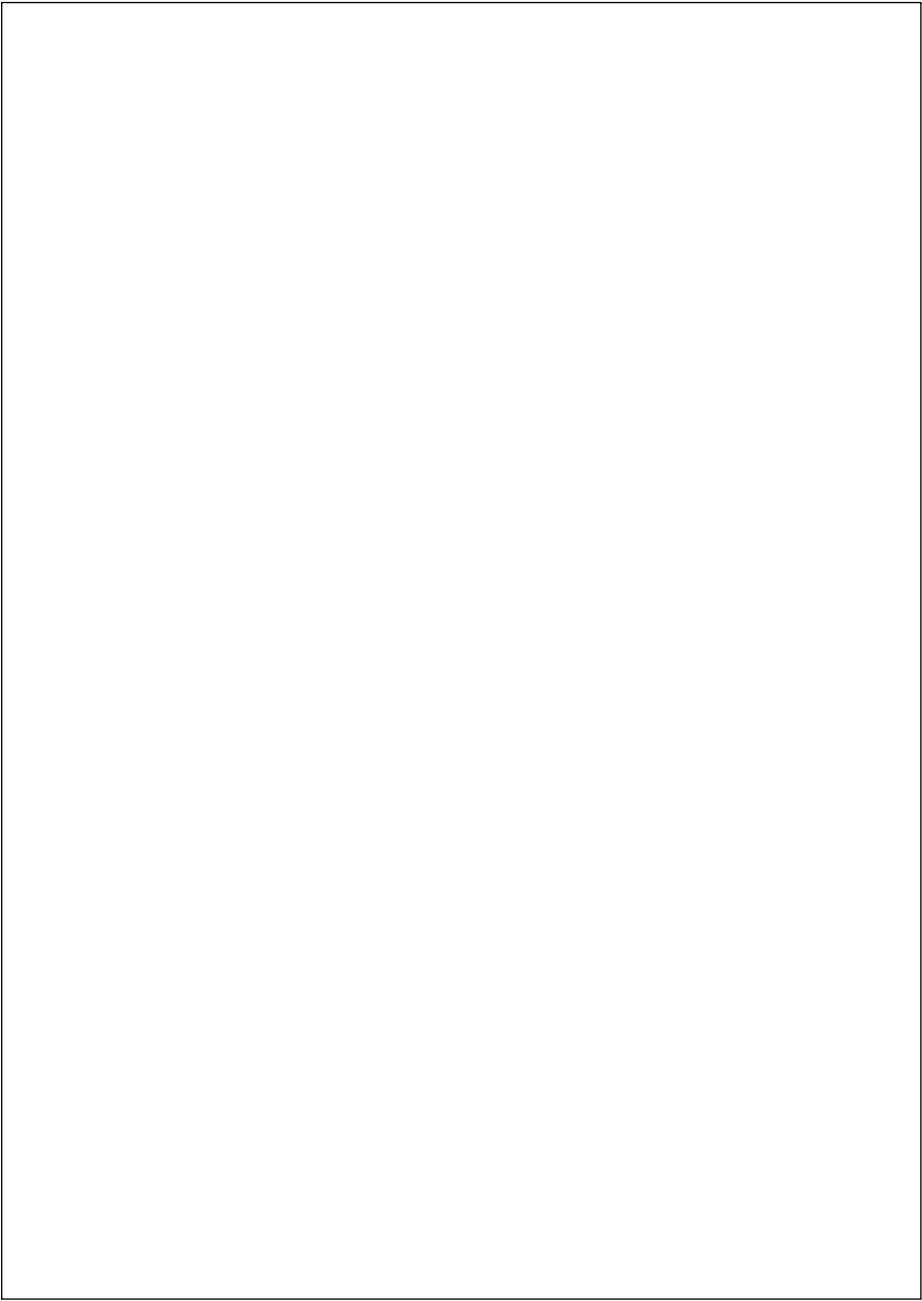
- a. Microsoft Excel digunakan sebagai platform utama untuk pengolahan data historis permintaan produk dan implementasi teknik peramalan kuantitatif tingkat operasional. Software ini dipilih karena kemampuan komputasinya yang memadai untuk perhitungan iteratif serta antarmuka yang intuitif untuk manajemen dataset skala menengah.
- b. Google colab diadopsi sebagai alat bantu untuk analisis statistik dan alat oprimasi yang digunakna untuk melakuakn perhitungan beberapa metode forecasting seperti single exponential smoothing dan double exponential smoothing, serta perhitungan optimasi goal programming.

4.1 Pengumpulan Data

Pada bagian ini, pengumpulan data dilakukan dengan metode wawancara dan penelitian pada objek penelitian secara langsung, lalu selanjutnya digunakan untuk pengolahan data agar bisa memberikan gambaran untuk membantu analisis serta pembahasan.

4.1.1 Pengumpulan data produksi dan permintaan

Berikut adalah data permintaan dan produksi dari CV. LANTAI MAS dalam periode 12 bulan pada tahun 2025, yang terdiri dari 32 produk sebagai berikut:



Tabel 4. 1 data produksi permintaan 1

bulan	G POLOS		G MERAH		G ROYAL		PV S6 ABU		PV S6 MERAH	
	produk	permintaan	produk	permintaan	produk	permintaan	produk	permintaan	produk	permintaan
januari	42467	28388	0	0	0	116	40956	38962	0	8712
februari	38828	31059	0	0	0	0	45670	37398	13915	4598
maret	27504	18240	0	0	0	0	37290	41954	0	2556
april	15190	16607	0	0	0	0	54710	50954	0	432
mei	30238	28382	0	0	0	1700	62735	35785	8680	3420
juni	24812	40398	0	0	0	0	54972	32246	0	1692
juli	30645	36481	0	0	0	1200	46885	26388	0	1080
agustus	37807	42860	0	0	0	0	51415	44509	15335	2916
september	44082	43296	0	0	0	1300	61520	57343	0	0
oktober	46961	43164	0	0	0	10	66500	42789	0	7096
november	30517	34437	0	0	0	0	64660	52961	0	2808
desember	29071	30814	0	0	0	900	35060	34595	0	9604

Tabel 4. 2 data produksi permintaan 2

bulan	PV S4 HALUS		PV S4 HALUS ABU		PV S4 HALUS MERAH		PV S4 ABU		PV S4 MERAH	
	produk si	permintaan	produk si	permintaan	produk si	permintaan	produk si	permintaan	produk si	permintaan
januari	26114	19975	0	0	0	0	0	570	0	0
februari	18530	11675	0	0	2500	0	0	0	0	0
maret	0	3750	0	0	0	0	0	0	0	1050
april	7942	7025	0	0	0	0	0	0	0	150
mei	23150	11875	450	0	5004	0	0	4150	0	225
juni	11140	14400	0	0	0	0	0	0	0	0
juli	15920	12800	0	0	0	0	0	0	0	275
agustus	13910	8426	0	0	0	0	0	1340	0	2100
september	6009	14885	0	0	0	0	0	2160	0	0
oktober	29103	17125	0	0	0	0	0	150	0	0
november	35633	14675	0	0	0	0	0	0	0	0
desember	111558	16925	2405	1500	0	0	2530	21675	10125	6815

Tabel 4. 3 data produksi permintaan 3

bulan	PV BL HALUS MERAH		B20		B30		B60		B 80	
	produk si	perminta an	produk si	perminta an	produk si	perminta an	produk si	perminta an	produk si	perminta an
13 januari	0	0	0	0	6	46	0	0	20	10
februari	0	0	9	9	36	0	0	0	25	27
maret	0	0	30	15	0	34	0	0	20	10
april	0	0	3	35	18	7	12	10	29	58
mei	0	0	27	5	3	0	5	5	56	121
juni	0	0	8	14	0	0	1	0	49	47
juli	0	0	6	0	2	0	8	8	35	52
agustus	0	199	24	31	9	1	0	1	55	39
septemb er	0	45	3	0	0	10	6	1	68	49
oktober	0	0	12	4	6	4	0	6	48	40
novemb er	0	0	0	0	54	160	10	5	44	81
desembe r	0	0	0	0	78	56	0	0	75	42

Tabel 4. 4 data produksi permintaan 4

bulan	B100		W ^		G FLAT		W SEGITIGA		PV 3D ABU	
	produk si	perminta an	produk si	perminta an	produk si	perminta an	produk si	perminta an	produk si	perminta an
januari	0	0	0	806	0	1702	0	558	7329	2975
februari	3	5	1767	1229	0	0	0	416	8115	15762
maret	0	0	3234	568	0	1173	0	189	21135	3925
april	2	5	0	593	0	0	0	38	0	8204
mei	14	3	0	951	0	1553	3709	884	0	1644
juni	6	12	0	1544	0	2035	0	486	0	0
juli	13	12	0	966	0	2805	0	643	0	4850
agustus	2	6	2316	1109	0	3795	0	436	23787	2541
septemb er	7	5	2282	1256	0	5955	30	961	0	5725
oktober	0	0	0	1261	3955	2952	0	798	0	650
novemb er	0	0	1391	1460	2310	3011	0	349	0	5250
desembe r	0	0	1114	1303	5560	4000	0	0	6307	10596

Tabel 4. 5 data produksi permintaan 5

bulan	PV 3D MERAH		PV 3D HITAM		PV 3D KUNING		KASTIN		BATAKO	
	produk si	perminta an	produk si	perminta an	produk si	perminta an	produk si	perminta an	produk si	perminta an
januari	4970	62	4404	663	0	0	0	395	0	4900
februari	0	1819	0	2219	0	500	0	480	7482	1000
maret	2410	1338	2405	2062	2030	150	0	138	0	500
april	0	874	0	874	0	0	0	543	0	300
mei	0	588	0	812	0	0	0	425	11314	7570
juni	0	0	0	0	0	0	3228	4300	0	4608
juli	0	650	0	675	0	0	0	1595	0	1000
agustus	5095	142	6344	142	0	0	0	990	0	450
septemb er	0	588	0	1162	0	0	7424	442	0	85
oktober	0	0	0	150	0	0	0	1273	0	0
novemb er	0	750	0	500	0	0	0	519	0	200
desembe r	1720	1504	5582	5180	0	42	0	1100	0	500

Tabel 4. 6 data produksi permintaan 6

bulan	W LANCIP		USKUP		USKUP HALUS		PINGGIRAN		PV TAMAN		G HIJAU	
	produksi	permintaan	produksi	permintaan	produksi	permintaan	produksi	permintaan	produksi	permintaan	produksi	permintaan
1 januari	0	62	0	1528	0	0	0	300	3220	904	0	0
februari	0	30	0	456	0	0	0	0	0	22	0	0
1 maret	0	45	11735	462	0	0	0	0	0	0	0	0
april	0	0	0	307	0	0	0	0	0	0	0	0
mei	0	58	0	495	0	0	0	0	0	0	0	0
juni	0	58	0	7401	0	0	0	170	0	0	0	0
1 juli	0	31	12485	3091	0	0	0	58	0	0	0	0
agustus	0	98	0	1993	0	0	0	75	0	0	0	0
september	0	148	0	1126	0	84	0	0	3787	1210	0	0
oktober	0	67	0	1405	0	0	0	40	0	0	0	0

novem ber	0	63	0	864	0	0	0	0	0	0	594	0	0
desem ber	0	135	0	706	0	0	0	0	61	0	0	0	1225

Berdasarkan tabel 4.1 hasil wawancara kepada petugas CV. Laniai Mas mendapatkan 12 bulan data permintaan dan produksi pada 32 produk yang diproduksi pada tahun 2025.

12
4.1.2 Data bahan baku produk

Data bahan baku produk pada CV. lantai mas digunakan untuk mengetahui dan mendukung optimasi produksi yang akan dilakukan penulis

Tabel 4. 7 data bahan baku produk

Produk	pcs/adukan	Pasir(L)	Abu(L)	Kerikil(L)	Semen(L)	Air(L)
Genteng Polos	125	0.80	0.80	0.32	0.24	0.96
Genteng Merah	125	0.80	0.80	0.32	0.24	0.96
Genteng Royal	125	0.80	0.80	0.32	0.24	0.96
Paving Segi Enam Abu	192	0.52	0.52	0.21	0.16	0.63
Paving Segi Enam Merah	192	0.52	0.52	0.21	0.16	0.63
Paving Segi Empat Halus	113	0.88	0.88	0.35	0.27	1.06
Paving Segi Empat Halus Abu	113	0.88	0.88	0.35	0.27	1.06
Paving Segi Empat Halus Merah	113	0.88	0.88	0.35	0.27	1.06
Paving Segi Empat Abu	113	0.88	0.88	0.35	0.27	1.06

Paving Segi Empat Merah	113	0.88	0.88	0.35	0.27	1.06
Paving Segi Empat Hitam	113	0.88	0.88	0.35	0.27	1.06
Paving Blok Cor 6 cm	216	0.46	0.46	0.19	0.14	0.56
Paving Blok Cor 8 cm	162	0.62	0.62	0.25	0.19	0.74
Paving Blok Cor Merah	216	0.46	0.46	0.19	0.14	0.56
Paving Blok Halus	216	0.46	0.46	0.19	0.14	0.56
Paving Blok Halus Merah	216	0.46	0.46	0.19	0.14	0.56
Buis B20	13	7.69	7.69	3.08	2.31	9.23
Buis B30	7	14.29	14.29	5.71	4.29	17.14
Buis B60	2	50.00	50.00	20.00	15.00	60.00
Buis B80	2.7	37.04	37.04	14.81	11.11	44.44
Buis B100	1.7	58.82	58.82	23.53	17.65	70.59
Wuwung Bulat	125	0.80	0.80	0.32	0.24	0.96
Genteng Flat	125	0.80	0.80	0.32	0.24	0.96
Wuwung Segitiga	125	0.80	0.80	0.32	0.24	0.96

Paving 3D Abu	147	0.68	0.68	0.27	0.20	0.82
Paving 3D Merah	147	0.68	0.68	0.27	0.20	0.82
Paving 3D Hitam	147	0.68	0.68	0.27	0.20	0.82
Paving 3D Kuning	147	0.68	0.68	0.27	0.20	0.82
Kastin	25	4.00	4.00	1.60	1.20	4.80
Batako	25	4.00	4.00	1.60	1.20	4.80
Wuwung Lancip	125	0.80	0.80	0.32	0.24	0.96
Uskup	158	0.63	0.63	0.25	0.19	0.76
Uskup Halus	158	0.63	0.63	0.25	0.19	0.76
Pinggiran	125	0.80	0.80	0.32	0.24	0.96
Paving Taman	38	2.63	2.63	1.05	0.79	3.16
Genteng Hijau	125	0.80	0.80	0.32	0.24	0.96

Berdasarkan tabel 4.7 data yang diperoleh adalah data ukuran dari 5 bahan utama yaitu pasir,abu,kerikil,semen,dan air dari 32 produk, dan dari data tersebut akan ditentukan batasan model optimasi untuk menunjang pengolahan data.

4.1.3 Data Kapasitas Produksi

Berdasarkan pengamatan di lapangan data kapasitas produksi berikut merupakan data mengenai kemampuan produksi untuk tiap – tiap produk perhari dalam satu mesin.

Tabel 4. 8 data kapasitas produksi

Produk	cycle time(detik/unit)	kapasitas per hari/mesin(unit)
Genteng Polos	15	960
Genteng Merah	15	960
Genteng Royal	15	960
Paving Segi Enam Abu	4,22	3412
Paving Segi Enam Merah	4,22	3412
Paving Segi Empat Halus	6,3	2286
Paving Segi Empat Halus Abu	6,3	2286
Paving Segi Empat Halus Merah	6,3	2286
Paving Segi Empat Abu	6,3	2286
Paving Segi Empat Merah	6,3	2286
Paving Segi Empat Hitam	6,3	2286
Paving Blok Cor (6 cm)	4,22	3412
Paving Blok Cor (8 cm)	4,22	3412
Paving Blok Cor Merah	4,22	3412
Paving Blok Halus	4,22	3412
Paving Blok Halus Merah	4,22	3412
Buis B20	2100	7
Buis B30	2100	7
Buis B60	2100	7
Buis B80	2100	7
Buis B100	2100	7
Wuwung Bulat	15	960
Genteng Flat	15	960
Wuwung Segitiga	15	960
Paving 3D Abu	6,3	2286
Paving 3D Merah	6,3	2286
Paving 3D Hitam	6,3	2286
Paving 3D Kuning	6,3	2286
Kastin	6,3	2286
Batako	6,3	2286
Wuwung Lancip	15	960
Uskup	6,3	2286

Uskup Halus	6,3	2286
Pinggiran	6,3	2286
Paving Taman	6,3	2286
Genteng Hijau	15	960

Pada tabel 4.8 tersebut menunjukkan hubungan berbanding terbalik antara cycle time (waktu produksi per unit dalam detik) dan kapasitas harian. Produk dengan cycle time cepat, seperti berbagai jenis paving (4,22–6,3 detik/unit), memiliki kapasitas tinggi mencapai ribuan unit per hari (2.286–3.412 unit), sedangkan produk dengan cycle time sangat lambat seperti Buis (2.100 detik/unit) hanya mampu menghasilkan 7 unit per hari.

32

4.2 Pengolahan Data

4.2.1 Klasifikasi ABC

Pengklasifikasian produk menggunakan metode klasifikasi ABC. Klasifikasi ABC menjadi fondasi strategis dalam penelitian ini karena menerapkan prinsip Pareto untuk mengalokasikan sumber daya secara efisien, di mana produk Kelas A (bernilai tinggi) diprioritaskan dan dilakukan kebijakan *Make-to-Stock*, sementara produk Kelas C (bernilai rendah) dikelola dengan pendekatan sederhana (seperti safety stock) atau *Make-to-Order* untuk menghindari pemborosan biaya; selain itu, hasil klasifikasi ini terintegrasi langsung ke dalam model *Goal Programming* pada fungsi tujuan, sehingga solusi optimasi yang dihasilkan tidak hanya matematis tepat, tetapi juga bernilai bisnis karena secara otomatis mengutamakan pemenuhan permintaan produk-produk yang memberikan kontribusi pendapatan terbesar bagi CV Lantai Mas.

Tabel 4. 9 klasifikasi ABC

produk	permintaan	harga	nilai	nilai	klasifikasi nilai	hasil
PV BL COR	938733	9200	8636343600	47,66%	47,66%	A

PV S6 ABU	495884	6800	3372011200	18,61%	66,27%	A
PV BL COR 8CM	146366	9200	1346567200	7,43%	73,70%	A
G POLOS	394126	3300	1300615800	7,18%	80,88%	B
PV S4 HALUS	153536	6800	1044044800	5,76%	86,64%	B
PV 3D ABU	62122	7300	453490600	2,50%	89,15%	B
PV S6 MERAH	44914	8700	390751800	2,16%	91,30%	B
PV S4 ABU	29475	6800	200430000	1,11%	92,41%	B
BATAKO	21113	8700	183683100	1,01%	93,42%	B
PV BL HALUS	18399	9200	169270800	0,93%	94,36%	B
G FLAT	28981	5000	144905000	0,80%	95,16%	C
PV 3D HITAM	14439	10000	144390000	0,80%	95,95%	C
KASTIN	12200	8700	106140000	0,59%	96,54%	C
B80	576	179500	103392000	0,57%	97,11%	C
PV 3D MERAH	8315	10000	83150000	0,46%	97,57%	C
USKUP	19834	4000	79336000	0,44%	98,01%	C
PV S4 MERAH	10615	6800	72182000	0,40%	98,40%	C
W ◡	13046	5500	71753000	0,40%	98,80%	C
PV TAMAN W	2730	24200	66066000	0,36%	99,16%	C
SEGITIGA	5758	5500	31669000	0,17%	99,34%	C
B30	318	72500	23055000	0,13%	99,47%	C
G ROYAL	5226	4000	20904000	0,12%	99,58%	C
PV S4 HITAM	1525	6800	10370000	0,06%	99,64%	C
PV S4 HALUS ABU	1500	6800	10200000	0,06%	99,70%	C
B100	48	207500	9960000	0,05%	99,75%	C
G HIJAU	1225	7500	9187500	0,05%	99,80%	C
PV 3D KUNING	692	10000	6920000	0,04%	99,84%	C
B 20	113	60000	6780000	0,04%	99,88%	C

B60	36	177500	6390000	0,04%	99,91%	C
W LANCIP	795	8000	6360000	0,04%	99,95%	C
PV BL COR MERAH	903	6800	6140400	0,03%	99,98%	C
PV BL HALUS MERAH	244	8900	2171600	0,01%	99,99%	C
PINGGIRAN	704	1350	950400	0,01%	100,00%	C
USKUP HALUS	84	4000	336000	0,00%	100,00%	C
PV S4 HALUS MERAH	0	8900	0	0,00%	100,00%	C

Berdasarkan hasil klasifikasi ABC pada tabel 4.9, dari total 36 produk yang dianalisis, prinsip Pareto terbukti signifikan di mana hanya 3 produk Kelas A (PV BL COR, PV S6 ABU, dan PV BL COR 8CM) yang menyumbang 73,70% dari total nilai pendapatan, 7 produk Kelas B berkontribusi sebesar 20,66% (akumulasi mencapai 94,36%), sedangkan 26 produk Kelas C hanya memberikan kontribusi marginal sebesar 5,64% sisanya; distribusi nilai yang sangat timpang ini menjadi landasan strategis penelitian untuk menerapkan kebijakan manajemen yang terdiferensiasi, yaitu memprioritaskan produk Kelas A dan B dengan metode peramalan berakurasi tinggi dan sistem *Make-to-Stock* agar tidak terjadi kehilangan penjualan, serta menyederhanakan penanganan produk Kelas C melalui metode safety stock atau sistem *Make-to-Order* guna mengoptimalkan efisiensi modal kerja dan kapasitas produksi CV Lantai Mas.

4.2.2 Klasifikasi ADI-CV²

Penggunaan klasifikasi ADI-CV (*Average Demand Interval* dan *Coefficient of Variation*) dalam penelitian ini memberikan manfaat krusial sebagai pelengkap analisis ABC dengan memetakan karakteristik pola permintaan setiap produk meliputi kategori *Smooth*, *Erratic*, *Intermittent*, dan *Lumpy*, sehingga pemilihan metode forecasting tidak hanya didasarkan pada nilai ekonomi, tetapi juga pada kesesuaian statistik antara pola data dan algoritma yang digunakan

(misalnya menerapkan SBA untuk pola *Intermittent* atau *Single Exponential Smoothing* untuk pola *smooth*); pendekatan ini secara signifikan meningkatkan akurasi peramalan, meminimalkan bias sistematis, serta menjadi landasan objektif dalam merumuskan kebijakan persediaan yang tepat.

Berikut merupakan contoh perhitungan ADI- CV^2 pada produk paving blok cor

$$ADI = \frac{N}{M}$$

$$ADI = \frac{12}{12} = 1$$

$$CV^2 = \left(\frac{\text{standart deviasi demand non zero}}{\text{rata rata demand non zero}} \right)^2$$

$$CV^2 = \left(\frac{31821,3}{78227,75} \right)^2$$

$$CV^2 = 0,165468123$$

Karena nilai ADI lebih dari 1,32 dan CV^2 kurang dari 0,49 maka pola permintaan paving blok cor diklasifikasikan berpola *smooth*.

Tabel 4. 10 klasifikasi ADI- CV^2

Produk	Total Periode	Non-zero Demand	ADI	Mean (non-zero)	Std Dev	CV^2	Klasifikasi
G ROYAL	12	6	2,0	871,0	16946,73	378,56	Lumpy
PV S6 MERAH	12	11	1,1	4083,1	3167,42	0,60	Erratic
G POLOS	12	12	1,0	32843,8	9109,86	0,08	Smooth
PV S6 ABU	12	12	1,0	41323,7	9044,83	0,05	Smooth
PV S4 HALUS	12	12	1,0	12794,7	4613,52	0,13	Smooth
PV S4 HALUS ABU	12	1	12,0	1500,0	433,01	0,08	Intermittent
PV S4 MERAH	12	6	2,0	1769,2	1970,59	1,24	Lumpy

PV S4 HITAM	12	1	12,0	1525,0	440,23	0,08	Intermittent
PV BI COR	12	12	1,0	78227,8	31821,31	0,17	Smooth
PV BI COR 8 CM	12	12	1,0	12197,2	16216,09	1,77	Erratic
PV BI COR MERAH	12	2	6,0	451,5	223,15	0,24	Intermittent
PV BI HALUS	12	6	2,0	3066,5	2111,27	0,47	Intermittent
PV BI HALUS MERAH	12	2	6,0	122,0	57,73	0,22	Intermittent
B20	12	7	1,7	16,1	12,30	0,58	Lumpy
B30	12	8	1,5	39,8	46,46	1,37	Lumpy
B60	12	7	1,7	5,1	3,62	0,49	Lumpy
B80	12	12	1,0	48,0	30,22	0,40	Smooth
B100	12	7	1,7	6,9	4,43	0,42	Intermittent
W ~	12	12	1,0	1087,2	316,17	0,08	Smooth
G FLAT	12	10	1,2	2898,1	1714,82	0,35	Smooth
W SEGITIGA	12	11	1,1	523,5	310,72	0,35	Smooth
PV 3D ABU	12	11	1,1	5647,5	4513,87	0,64	Erratic
PV 3D MERAH	12	10	1,2	831,5	607,81	0,53	Erratic
PV 3D HITAM	12	11	1,1	1312,6	1433,24	1,19	Erratic
PV 3D KUNING	12	3	4,0	230,7	145,96	0,40	Intermittent
KASTIN	12	12	1,0	1016,7	1119,54	1,21	Erratic
BATAKO	12	11	1,1	1919,4	2490,74	1,68	Erratic
W LANCIP	12	11	1,1	72,3	42,62	0,35	Smooth
USKUP	12	12	1,0	1652,8	1979,47	1,43	Erratic
USKUP HALUS	12	1	12,0	84,0	24,25	0,08	Intermittent
PINGGIRAN	12	6	2,0	117,3	91,41	0,61	Lumpy
PV TAMAN	12	4	3,0	682,5	427,84	0,39	Intermittent
G HIJAU	12	1	12,0	1225,0	353,63	0,08	Intermittent
PV S4 ABU	12	5	2,4	5895,0	6187,33	1,10	Lumpy

Berdasarkan tabel 4.10 hasil klasifikasi ADI-CV, dari 34 produk yang dianalisis, pola permintaan terdistribusi secara merata ke dalam empat kategori yang merefleksikan karakteristik permintaan riil di

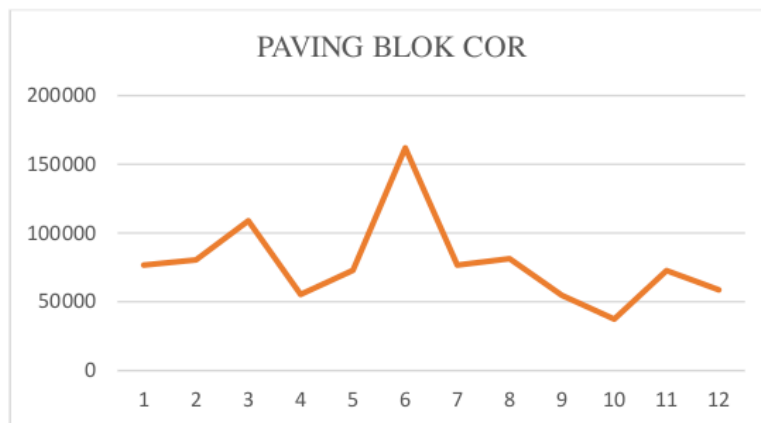
lapangan: kategori *Smooth* (9 produk) menunjukkan permintaan yang stabil dan muncul secara rutin ($ADI \leq 1,32$; $CV^2 \leq 0,49$), kategori *Erratic* (8 produk) memiliki frekuensi tinggi namun volatilitas ukuran pesanan yang besar ($ADI \leq 1,32$; $CV^2 > 0,49$), kategori *Intermittent* (10 produk) ditandai dengan permintaan yang jarang muncul tetapi ukurannya relatif konsisten saat terjadi ($ADI > 1,32$; $CV^2 \leq 0,49$), serta kategori *Lumpy* (7 produk) yang menggabungkan sifat jarang dan sangat fluktuatif ($ADI > 1,32$; $CV^2 > 0,49$); pemetaan statistik ini menjadi landasan krusial dalam penelitian untuk menyesuaikan metode peramalan dan kebijakan operasional secara presisi.

4.2.3 Forecasting

Penelitian ini menerapkan pendekatan forecasting yang komprehensif dan terstruktur pada 10 produk prioritas Kelas A dan B CV Lantai Mas dengan mengintegrasikan klasifikasi ADI-CV sebagai dasar seleksi dan perbandingan metode yang sistematis, di mana produk dengan pola *Smooth* (seperti PV BL COR, PV S6 ABU, G POLOS) dan *Erratic* (seperti PV S4 HALUS, PV 3D ABU, BATAKO) dibandingkan akurasi menggunakan tiga metode utama yaitu Single Exponential Smoothing (SES), Double Exponential Smoothing (DES), dan Weighted Moving Average (WMA), sementara produk dengan pola *Intermittent* (seperti PV S4 HALUS ABU, PV BI COR MERAH) dan *Lumpy* (seperti PV S4 ABU, B30) diperlakukan secara khusus dengan membandingkan empat metode yaitu SES, DES, WMA, serta Syntetos-Boylan Approximation (SBA) atau Croston's Method yang dirancang khusus untuk demand sporadic.

4.2.3.1 Plotting Data Permintaan

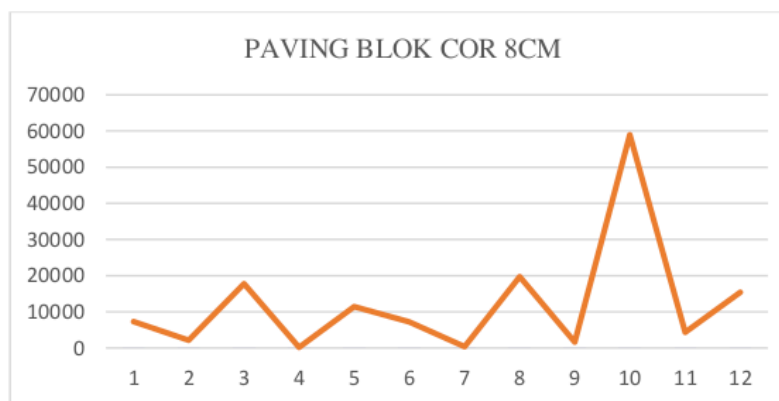
Plotting data permintaan dilakukan untuk mengetahui tingkat permintaan dalam waktu periode satu tahun



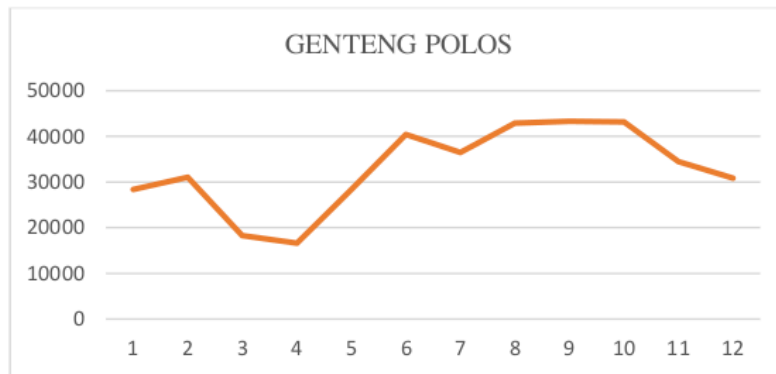
Gambar 4. 1 plotting data permintaan paving blok cor



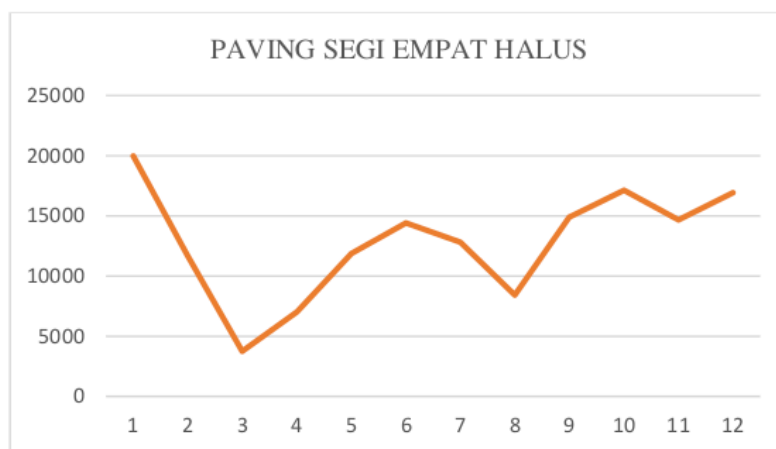
Gambar 4. 2 plotting permintaan paving segi enam abu



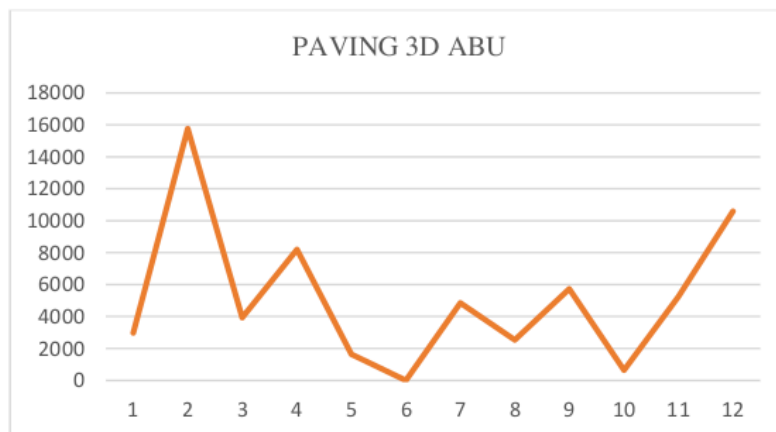
Gambar 4. 3 plotting permintaan paving blok cor 8 cm



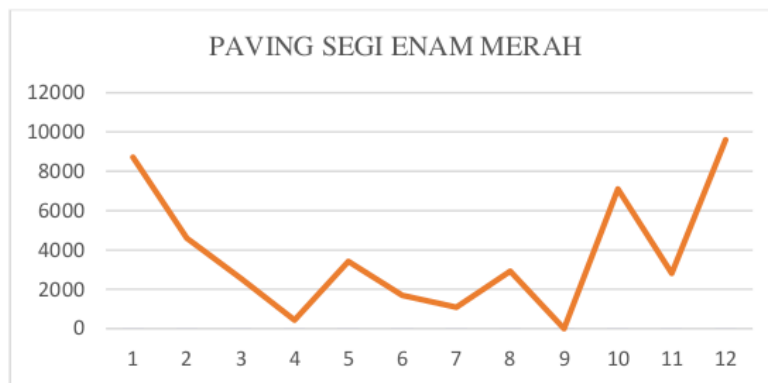
Gambar 4. 4 plotting permintaan genteng polos



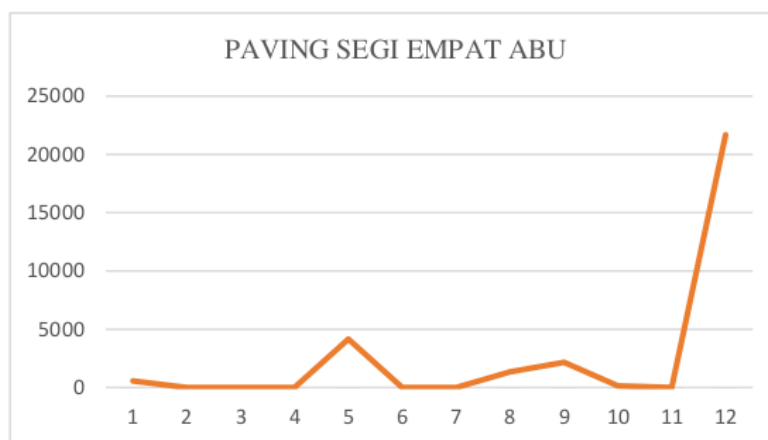
Gambar 4. 5 plotting permintaan paving segi empat halus



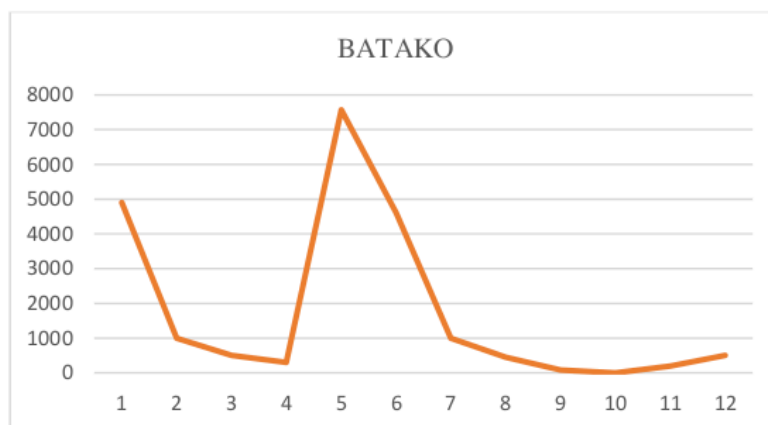
Gambar 4. 6 plotting paving 3D abu



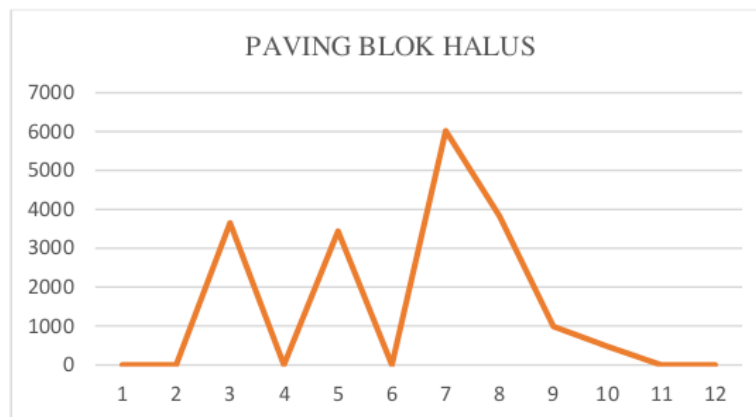
Gambar 4. 7 plotting permintaan paving segi enam merah



Gambar 4. 8 plotting permintaan paving segi empat abu



Gambar 4. 9 plotting permintaan batako



Gambar 4.10 plotting permintaan paving blok halus

4.2.3.2 Perhitungan dengan metode forecasting

Single exponential smoothing menggunakan perhitungan seperti berikut:

$$\hat{f}_t = \alpha f_t + (1 - \alpha)\hat{f}_{t-1}$$

$\hat{f}_t$ = perkiraan permintaan pada periode t

α = suatu nilai konstanta ($0 < \alpha < 1$) yang ditentukan secara subjektif

f_t = permintaan aktual pada periode t

$\hat{f}_{t-1}$ = perkiraan permintaan pada periode t - 1

Double exponential smoothing menggunakan perhitungan seperti berikut:

$$F_t = S_t + b_t$$

Dengan komponen:

$$S_t = \alpha D_t + (1 - \alpha)(s_{t-1} + b_{t-1})$$

$$b_t = \beta(s_t - s_{t-1}) + (1 - \beta)b_{t-1}$$

Di mana:

F_t = peramalan pada periode t

S_t = estimasi level(dasar) pada periode t

b_t = estimasi tren pada periode t

D_t = permintaan actual pada periode t

α = konstanta pemulusan untuk level

β = konstanta pemulusan untuk tren

Weighted moving average dilakukan dengan 3 skenario bobot dan akan dipilih yang memiliki MAD terkecil dimana menggunakan perhitungan seperti berikut:

$$F_t = \sum_{i=1}^m C_i \cdot D_{t-i}$$

Dimana:

F_t = ramalan untuk periode t

D_{t-i} = permintaan actual pada periode t-i dimana $\sum_{i=1}^m C_i = 1$

m = jumlah periode yang digunakan sebagai dasar peramalan

Dengan bobot skenario

Tabel 4. 11 bobot skenario weighted moving avarage

Skenario A	Skenario B	Skenario C
0,60	0,50	0,40
0,30	0,30	0,35
0,10	0,20	0,25

Sementara *sytetos Boylan aproxiation* menggunakan perhitungan seperti berikut:

$$Y'_t = \left(1 - \frac{\alpha}{2}\right) \frac{z_t^0}{P_t^0}$$

Dimana:

Y'_t = estimasi permintaan untuk periode berikutnya

z_t^0 = estimasi ukuran permintaan

P_t^0 = estimasi interval permintaan

α = konstanta pemulusan (smoothing constant)

Perhitungan dilakuakn menggunakan google colab dan Ms. Excel ,berikut adalah hasil perhitungan yang telah dilakukan

Tabel 4. 12 Forecast paving blok cor

PV BL COR	demand	FORECAST		
bulan		SES	DES	WMA
1	76691	71296	58520,5	58783,4
2	80448	71296	55060,8	61623,7
3	108966	71296	51601	60221,27
4	55513	71296	48141,2	60354,425
5	73065	71296	44681,4	60568,3335
6	161988	71296	41221,6	60434,74825
7	76684	71296	37761,8	60458,75918
8	81416	71296	34302	60473,47076
9	54779	71296	30842,2	60461,31278
10	37459	71296	27382,4	60464,44946
11	72852	71296	23922,7	60465,31272
12	58872	71296	20462,9	60464,25375
MAD		25760	22358	31007,93
MSE		1082471570	1069364356	1497631535,94

Tabel 4. 13 forecast paving segi enam abu

PV S6 ABU	demand	FORECAST		
bulan		SES	DES	WMA
1	38962	42335	44932,2	43071,6
2	37398	42335	45493	42577,1
3	41954	42335	46053,9	40754,7
4	50954	42335	46614,7	41971,8
5	35785	42335	47175,5	41697,1
6	32246	42335	47736,3	41557,6
7	26388	42335	48297,1	41710,0
8	44509	42335	48857,9	41653,4
9	57343	42335	49418,7	41649,3
10	42789	42335	49979,5	41665,9
11	52961	42335	50540,3	41657,0
12	34595	42335	51101,1	41658,2
MAD		7727	7925	11219,2
MSE		88066834	92740416	156950450,5

Tabel 4. 14 forecast paving blok cor 8 cm

PV BL COR 8CM	demand	FORECAST		
bulan		SES	DES	WMA
1	7310	15155,7	22050,7	22399,85
2	2150	15155,7	23579,6	15422,84
3	17786	15155,7	25108,5	17857,5835
4	172	15155,7	26637,3	18140,9899
5	11395	15155,7	28166,2	17362,26019
6	7181	15155,7	29695,1	17758,64641
7	379	15155,7	31224	17715,49711
8	19716	15155,7	32752,9	17642,29013

9	1634	15155,7	34281,8	17697,00164
10	58949	15155,7	35810,7	17682,47648
11	4300	15155,7	37339,6	17677,5137
12	15394	15155,7	38868,4	17684,12266
MAD		10345	11749	14258
MSE		280627051	274000903	414031156

Tabel 4. 15 forecast genteng polos

G POLOS	demand	FORECAST		
		SES	DES	WMA
1	28388	30440,6	42226,4	33135,9
2	31059	30440,6	43492,7	32569,4
3	18240	30440,6	44759,1	32563,8
4	16607	30440,6	46025,4	32622,7
5	28382	30440,6	47291,8	32599,7
6	40398	30440,6	48558,1	32603,0
7	36481	30440,6	49824,5	32604,0
8	42860	30440,6	51090,8	32603,3
9	43296	30440,6	52357,2	32603,5
10	43164	30440,6	53623,5	32603,5
11	34437	30440,6	54889,9	32603,5
12	30814	30440,6	56156,2	32603,5
MAD		5396	7249	6680
MSE		48805735	69143966	65340766

Tabel 4. 16 forecast paving segi empat halus

PV S4 HALUS	demand	FORECAST		
		SES	DES	WMA
1	19975	13948,5	15604,3	16270,0

2	11675	13948,5	16133,4	16307,0
3	3750	13948,5	16662,5	16357,7
4	7025	13948,5	17191,7	16333,7
5	11875	13948,5	17720,8	16338,2
6	14400	13948,5	18250	16338,8
7	12800	13948,5	18779,1	16338,1
8	8426	13948,5	19308,2	16338,4
9	14885	13948,5	19837,4	16338,3
10	17125	13948,5	20366,5	16338,3
11	14675	13948,5	20895,6	16338,3
12	16925	13948,5	21424,8	16338,3
MAD		4008	3713	3009,911111
MSE		22075826	22843743	13108790,8

Tabel 4. 17 forecasting paving 3D abu

PV 3D ABU	demand	FORECAST			
		SES	DES	WMA	SBA
1	2975	5366,19	4328,48	6238,4	4913,27
2	15762	5366,19	4322,92	7516,5	4913,27
3	3925	5366,19	4317,36	7839,0	4913,27
4	8204	5366,19	4311,8	7326,0	4913,27
5	1644	5366,19	4306,24	7553,2	4913,27
6	0	5366,19	4300,68	7545,1	4913,27
7	4850	5366,19	4295,12	7493,1	4913,27
8	2541	5366,19	4289,55	7526,3	4913,27
9	5725	5366,19	4283,99	7519,4	4913,27
10	650	5366,19	4278,43	7515,3	4913,27
11	5250	5366,19	4272,87	7519,5	4913,27
12	10596	5366,19	4267,31	7518,0	4913,27
MAD		4008	3713	3.354	2960,58
MSE		22075826	22843743	16.570.440	16762867,45

Tabel 4. 18 forecast paving segi enam merah

PV S6 MERAH	demand	FORCAST			
bulan		SES	DES	SBA	WMA
1	8712	4396,91	4350,61	4606,55	6598,40
2	4598	4396,91	4577,59	4606,55	6702,76
3	2556	4396,91	4804,57	4606,55	7391,54
4	432	4396,91	5031,56	4606,55	6952,18
5	3420	4396,91	5258,54	4606,55	7043,60
6	1692	4396,91	5485,52	4606,55	7098,59
7	1080	4396,91	5712,5	4606,55	7042,74
8	2916	4396,91	5939,48	4606,55	7062,51
9	0	4396,91	6166,47	4606,55	7064,61
10	7096	4396,91	6393,45	4606,55	7058,41
11	2808	4396,91	6620,43	4606,55	7061,60
12	9604	4396,91	6847,41	4606,55	7061,24
MAD		2454	2649	2490	2502
MSE		10493603	11972826	8271659	10759297

Tabel 4. 19 forecast paving segi empat abu

PV S4 ABU	demand	FORCAST			
bulan		SBA	CROSTON	SES	DES
1	570	767,00	6472,54	4923,07	7810,88
2	0	767,00	6472,54	4923,07	8806,65
3	0	767,00	6472,54	4923,07	9802,42
4	0	767,00	6472,54	4923,07	10798,19
5	4150	767,00	6472,54	4923,07	11793,96
6	0	767,00	6472,54	4923,07	12789,73
7	0	767,00	6472,54	4923,07	13785,49

8	1340	767,00	6472,54	4923,07	14781,26
9	2160	767,00	6472,54	4923,07	15777,03
10	150	767,00	6472,54	4923,07	16772,80
11	0	767,00	6472,54	4923,07	17768,57
12	21675	19088,00	6472,54	4923,07	18764,34
MAD		1034	4584	2716	3636
MSE		2004014	40773961	38320206	34693302

Demand bulan 12 pada produk ini merupakan nilai event luar biasa yang menyebabkan semua jenis forecast mengalami penyimpangan tracking signal, oleh karena itu Penanganan outlier dalam produk ini dilakukan dengan pendekatan demand decomposition yang mengadaptasi prinsip robust decomposition di mana data time series dipisahkan menjadi komponen baseline dan event. Deteksi outlier dilakukan menggunakan Modified Z-Score (IGLEWICZ & C. HOAGLIN, 1993) dengan threshold 3,5.

Inti penanganan outlier adalah Data = Baseline + Event

Penentuan modified Z – score:

$$MZ = 0,6745 \times \frac{\text{nilai} - \text{median non zero}}{MAD \text{ non zero}}$$

$$MZ = 0,6745 \times \frac{21675 - 1750}{1390} = 9,67$$

Nilai 9,67 > 3,5 yang merupakan threshold yang ditetapkan oleh (IGLEWICZ & C. HOAGLIN, 1993) sebagai batas outlier

Penentuan baseline pada penanganan outlier ini menggunakan P90 dari data non zero P90 dipilih sebagai baseline karena merepresentasikan batas atas dari pola permintaan normal, nilai yang masih masuk akal untuk kondisi operasional standar tanpa kejadian khusus.

$$\text{Posisi P90} = 0,90 \times (5-1) = 3,6$$

Berarti antara data ke-4 (2.160) dan ke-5 (4.150)

$$P90 = 2.160 + 0,6 \times (4.150 - 2.160)$$

$$P90 = 2.160 + 0,6 \times 1.990 = 2.160 + 1.194 = \mathbf{3.354}$$

Yang mana event = actual – baseline

$$\text{Event} = 21.675 - 3.354 = \mathbf{18.321}$$

Tabel 4. 20 forecast batako

BATAKO	demand	FORCAST		
bulan		SES	SBA	WMA
1	4900	1147,56	1396,88	360,00
2	1000	1147,56	1396,88	386,00
3	500	1147,56	1396,88	389,60
4	300	1147,56	1396,88	385,56
5	7570	1147,56	1396,88	386,82
6	4608	1147,56	1396,88	386,72
7	1000	1147,56	1396,88	386,63
8	450	1147,56	1396,88	386,68
9	85	1147,56	1396,88	386,67
10	0	1147,56	1396,88	386,67
11	200	1147,56	1396,88	386,67
12	500	1147,56	1396,88	386,67
MAD		2285	1959,372102	1788
MSE		6441764	4702683,394	8279152,682

Tabel 4. 21 forecast paving blok halus

PV BL HALUS	demand	FORCAST			
bulan		SBA	CROSTON	SES	DES
1	0	2554,18	2837,98	1193,1	1240
2	0	2554,18	2837,98	1193,1	1130,33
3	3655	2554,18	2837,98	1193,1	1020,66

4	0	2554,18	2837,98	1193,1	910,99
5	3440	2554,18	2837,98	1193,1	801,32
6	0	2554,18	2837,98	1193,1	691,65
7	6020	2554,18	2837,98	1193,1	581,98
8	3822	2554,18	2837,98	1193,1	472,31
9	989	2554,18	2837,98	1193,1	362,64
10	473	2554,18	2837,98	1193,1	252,97
11	0	2554,18	2837,98	1193,1	143,3
12	0	2554,18	2837,98	1193,1	33,63
MAD		1890,425344	2229,315733	1943	2103
MSE		4882618,358	6427716,914	4758318	5310155

Dari hasil forecasting yang telah dipaparkan, dilakukan pemeriksaan keandalan forecasting menggunakan MAD dan MSE lalu dilakukan pemilihan metode terbaik.

4.2.3.3 Pemilihan metode berdasarkan hasil peramalan

Metode forecasting di evaluasi dengan menggunakan MAD (mean absolute deviation) dan MSE (mean square error) dan ditentukan metode terbaik dengan hasil MAD dan MSE terkecil.

Tabel 4. 22 metode terpilih hasil forecasting

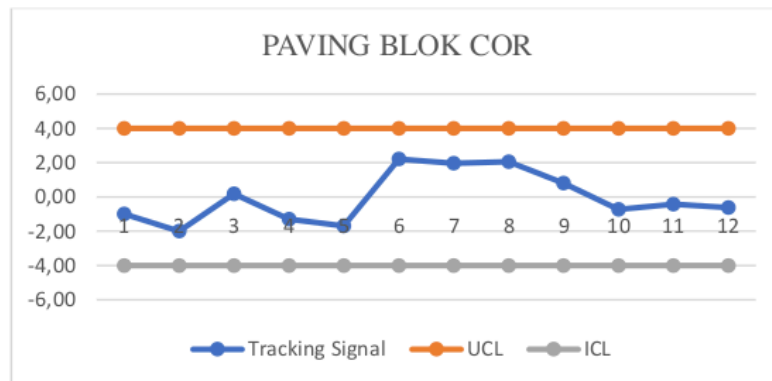
PRODUK	METODE DIPILIH
PV BL COR	Double Exponential
PV S6 ABU	Single Exponential
PV BL COR 8CM	Single Exponential
G POLOS	Double Exponential
PV S4 HALUS	Double Exponential
PV 3D ABU	Syntetos Boylan Aproximation
PV S6 MERAH	Single Exponential
PV S4 ABU	Syntetos Boylan Aproximation
BATAKO	Weighted Moving Avarage
PV BL HALUS	Single Exponential

4.2.3.4 Tracking signal

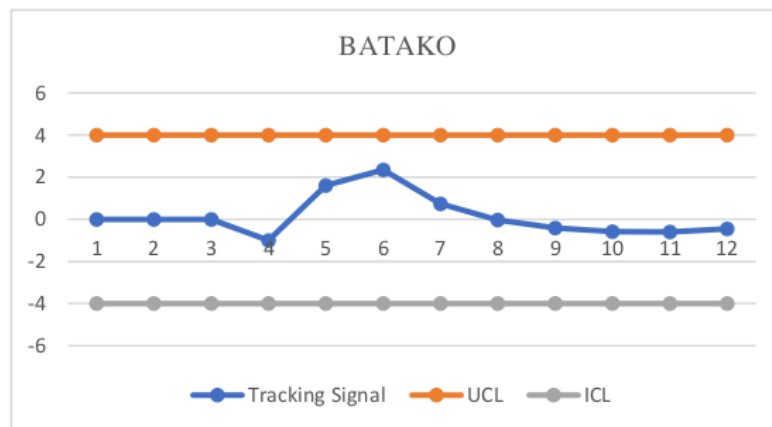
Tracking signal dilakukan untuk memeriksa keandalan dari hasil forecasting yang telah dipilih.

berikut adalah contoh perhitungan paving blok cor periode pertama:

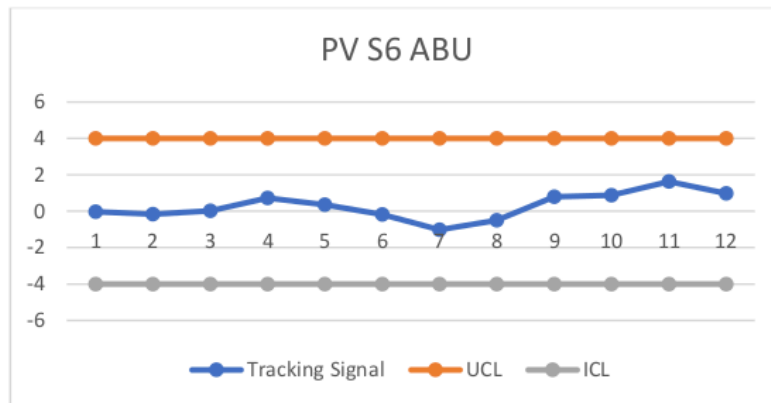
$$\text{Tracking signal} = \frac{RSFE}{MAD} = \frac{-17476}{17476} = -1$$



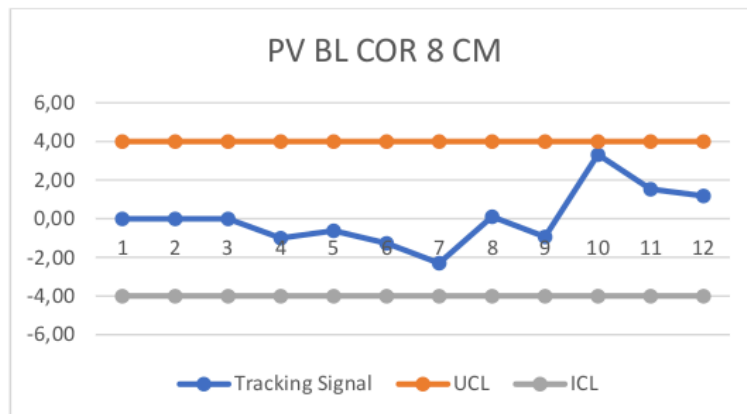
Gambar 4. 11 tracking signal paving blok cor



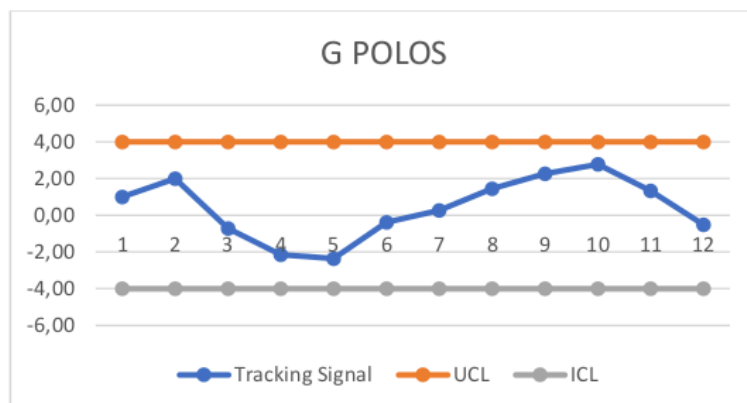
Gambar 4. 12 tracking signal batako



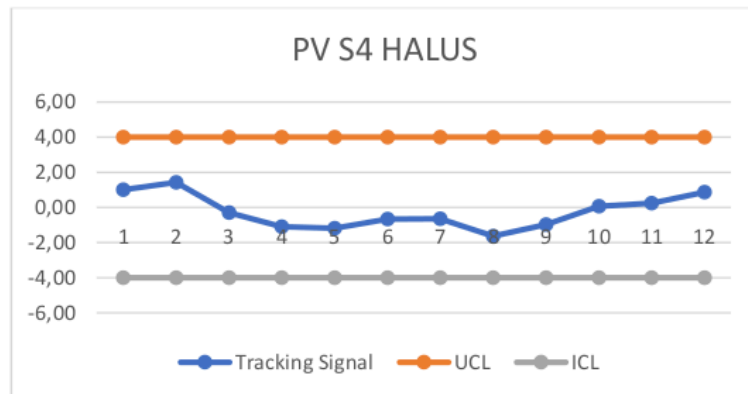
Gambar 4. 13 tracking signal paving segi enam abu



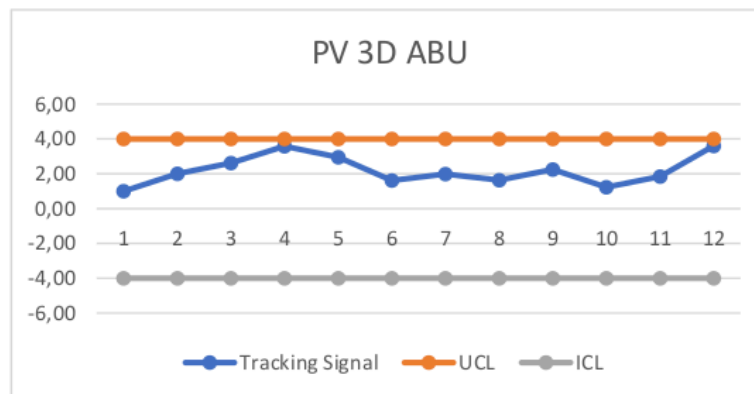
Gambar 4. 14 tracking signal paving blok cor 8 cm



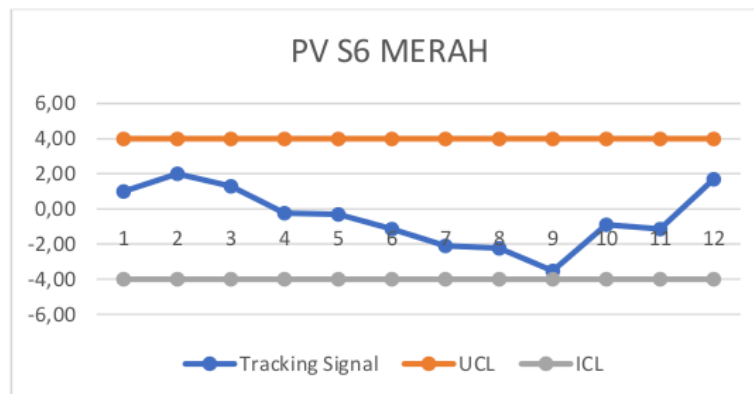
Gambar 4. 15 tracking signal genteng polos



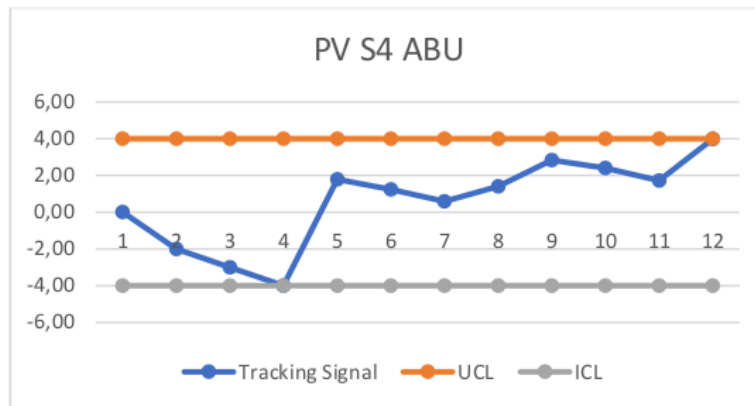
Gambar 4. 16 tracking signal paving segi empat halus



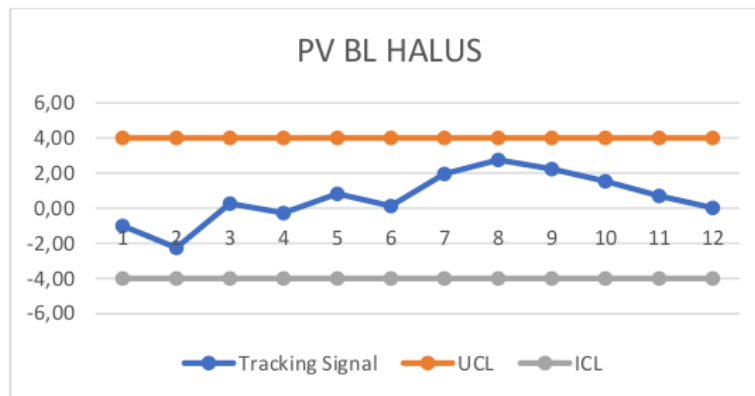
Gambar 4. 17 tracking signal paving 3D abu



Gambar 4. 18 tracking signal paving segi enam merah



Gambar 4. 19 tracking signal paving segi empat abu



Gambar 4. 20 tracking signal paving blok halus

Pada grafik 4.11 sampai 4.20 Dari pengujian tracking signal yang telah dilakukan, diketahui bahwa semua uji dalam control yang mengindikasikan bahwa semua metode yang telah terpilih dapat diandalkan.

4.2.4 Optimasi aggregate planning

Tahap ini merupakan perhitungan optimasi untuk menentukan jumlah produksi optimal agar tercapai deviasi produksi dan permintaan yang minimal dan keuntungan maksimal, yang akan dilakukan menggunakan google colab.

4.2.4.1 Formulasi model

model dirumuskan dengan mengubah setiap tujuan menjadi kendala yang dilengkapi variabel deviasi yaitu deviasi negatif (underachievement) dan deviasi positif (overachievement) yang

masing-masing merepresentasikan kekurangan atau kelebihan pencapaian terhadap target yang ditetapkan.

1. Penetapan target

- a. Jumlah produksi setiap jenis produk (Kelas A dan B) diharapkan dapat mencapai target sesuai dengan hasil peramalan permintaan (forecast) yang telah dipilih berdasarkan pola ADI-CV.
- b. Penggunaan kapasitas mesin dan ketersediaan bahan baku (semen, pasir, abu, kerikil) diharapkan tidak melebihi batas maksimal dari sumber daya produksi yang tersedia per bulan.
- c. Total keuntungan yang diperoleh diharapkan mencapai target minimal dari kontribusi margin yang direncanakan, atau sebaliknya, total biaya produksi diharapkan tidak melebihi batas anggaran operasional yang tersedia.

2. Variabel dan parameter ¹²

Variable dan parameter yang digunakan dalam optimasi goal programming pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

x_i : jumlah unit produk i yang akan diproduksi

d_i^- : deviasi kekurangan untuk produk i

d_i^+ : deviasi kelebihan untuk produk i

p_i^+ : deviasi positif profit untuk produk i

d_i^- : deviasi negatif profit untuk produk i

$F_{i,t}$: Forecast permintaan produk i bulan t

Target_{Profit} : target keuntungan per bulan

Kap_{jalur,0} : kapasitas produk jalur Paving

Kap_{jalur,1} : kapasitas produk jalur Genteng

Kap_{jalur,2} : kapasitas produk jalur Buis

P_{max} : batas maksimum pasir

A_{max} : batas maksimum abu

K_{max} : batas maksimum kerikil

S_{max} : batas maksimum semen

W_{max} : batas maksimum air

3. Fungsi Pembatas Model

47

Fungsi pembatas yang akan digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

Tabel 4. 23 fungsi pembatas

No	Nama	Persamaan	Jumlah	Keterangan
1	Goal Permintaan	$x_i + d_i^- - d_i^+ = F_{i,t}$	10	Setiap produk harus mendekati forecast
2	Goal Keuntungan	$\sum_{i=1}^{10} c_i \cdot x_i + n_p - p_p = Target_{profit}$	1	Profit harus mendekati 200 juta
3	Kapasitas Produk	$x_i \leq Kap_{prod,i}$	10	Produksi $\leq$ kapasitas per produk
4	Kapasitas Jalur	$\sum_{i: jalur_i = j} x_i \leq Kap_{jalur,j}$	3	Total per jalur $\leq$ kapasitas jalur
5	Kapasitas Mesin	$\sum_{i: jalur_i = j} x_i \leq Kap_{mesin,j}$	3	Total per mesin $\leq$ kapasitas mesin
6	Batas Pasir	$\sum_{i=1}^{10} a_{pasir,i} \cdot x_i \leq P_{max}$	1	Pasir $\leq$ 175.000 L
7	Batas Abu	$\sum_{i=1}^{10} a_{abu,i} \cdot x_i \leq A_{max}$	1	Abu $\leq$ 87.500 L
8	Batas Kerikil	$\sum_{i=1}^{10} a_{kerikil,i} \cdot x_i \leq K_{max}$	1	Kerikil $\leq$ 70.000 L

9	Batas Semen	$\sum_{i=1}^{10} a_{semen,i} \cdot x_i \leq S_{max}$	1	Semen $\leq$ 74.405 L
10	Batas Air	$\sum_{i=1}^{10} a_{air,i} \cdot x_i \leq W_{max}$	1	Air $\leq$ 99.999.999 L
11	Non-negativity	$x_i, d_i^-, d_i^+, n_p, p_p \geq 0$	32	Semua variabel tidak negatif

Tabel 4.18 diatas merangkum formulasi Goal Programming untuk optimasi produksi 10 produk prioritas (Kelas A dan B) CV Lantai Mas, yang terdiri dari 11 kelompok kendala dengan dua tujuan utama: memenuhi target permintaan berdasarkan forecast dan mencapai laba minimal Rp200 juta melalui minimisasi variabel deviasi. Seluruh model dibatasi oleh hard constraints kapasitas produksi (produk, jalur, mesin) serta ketersediaan bahan baku (semen, pasir, abu, kerikil, air), sehingga solusi yang dihasilkan tetap optimal secara matematis sekaligus layak diterapkan dalam kondisi sumber daya riil perusahaan.

4. Fungsi Tujuan¹⁵

Fungsi tujuan yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

$$\text{Min } Z = \sum_{i=1}^{10} w_i \cdot (d_i^- + d_i^+) + w_p \cdot n_p$$

Dimana:

w_i : bobot deviasi produk i

d_i^- : deviasi negative

d_i^+ : deviasi positif

w_p : bobot deviasi profit = 0,4

n_p : deviasi negative profit

4.2.4.2 Penyelesaian Model

Setelah permasalahan model terformulasi ke dalam goal programming, maka tahap selanjutnya adalah menyelesaikan model formulasi dengan bantuan google colab, model google colab adalah sebagai berikut:

```
#!/usr/bin/env python3
# -*- coding: utf-8 -*-
"""
GOAL PROGRAMMING - PRODUKSI BETON PRECAST
Periode: Januari - Desember 2026 (12 Bulan)
Optimizer: PuLP (Linear Programming)
Target Profit: Rp 200.000.000/bulan
"""

#
=====

# INSTALL LIBRARY
#
=====
13 !pip install pulp pandas openpyxl -q

import pulp
import pandas as pd
import numpy as np

#
=====

# DATA PRODUK (10 produk )
#
=====

produk_nama = [
    'PV BL COR', 'PV S6 ABU', 'PV BL COR 8CM', 'G
    POLOS',
```

```

        'PV S4 HALUS', 'PV 3D ABU', 'PV S6 MERAH', 'PV
S4 ABU',
        'BATAKO', 'PV VL HALUS'
    ]

n_produk = 10

# Keuntungan per unit (rupiah/unit)
profit_unit = [1840, 1360, 1840, 660, 1360, 1460,
1740, 1360, 1740, 1840]

# Bobot per produk (A=0.8, B=0.3)
bobot_prod = [0.8, 0.8, 0.8, 0.3, 0.3, 0.3, 0.3,
0.3, 0.3, 0.3]

# Kebutuhan bahan baku per unit (liter/unit)
pasir_unit = [0.46, 0.52, 0.62, 0.80, 0.88, 0.68,
0.52, 0.88, 4.00, 0.46]
abu_unit = [0.46, 0.52, 0.62, 0.80, 0.88, 0.68,
0.52, 0.88, 4.00, 0.46]
kerikil_unit = [0.19, 0.21, 0.25, 0.32, 0.35, 0.27,
0.21, 0.35, 1.60, 0.19]
semen_unit = [0.14, 0.16, 0.19, 0.24, 0.27, 0.20,
0.16, 0.27, 1.20, 0.14]
air_unit = [0.56, 0.63, 0.74, 0.96, 1.06, 0.82,
0.63, 1.06, 4.80, 0.56]

# Kapasitas produksi per produk (unit/bulan)
kap_prod = [255900, 255900, 255900, 48000, 171450,
171450, 255900, 171450, 171450, 255900]

# Jalur produk: 0=Paving, 1=Genteng, 2=Buis
jalur = [0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0]

# Kapasitas jalur & mesin
kap_jalur = [255924, 48000, 172]
kap_mesin = [255924, 48000, 172]

# Batas bahan baku (liter/bulan)
p_max = 175000
a_max = 87500

```



```

k_max = 70000
s_max = 74405
w_max = 99999999

#
=====
=====
# FORECAST 12 BULAN
#
=====
=====

forecast_per_bulan = {
    'PV BL COR': [58520.5, 55060.8, 51601.0,
48141.2, 44681.4, 41221.6, 37761.8, 34302.0,
30842.2, 27382.4, 23922.7, 20462.9],
    'PV S6 ABU': [42335.0]*12,
    'PV BL COR 8CM': [15155.7]*12,
    'G POLOS': [42226.4, 43492.7, 44759.1,
46025.4, 47291.8, 48558.1, 49824.5, 51090.8,
52357.2, 53623.5, 54889.9, 56156.2],
    'PV S4 HALUS': [15604.3, 16133.4, 16662.5,
17191.7, 17720.8, 18250.0, 18779.1, 19308.2,
19837.4, 20366.5, 20895.6, 21424.8],
    'PV 3D ABU': [4913.27034421248]*12,
    'PV S6 MERAH': [4396.91]*12,
    'PV S4 ABU': [767.0, 767.0, 767.0, 767.0,
767.0, 767.0, 767.0, 767.0, 767.0, 767.0,
19088.0],
    'BATAKO': [360.0, 386.0, 389.6, 385.56,
386.816, 386.7176, 386.63136, 386.675696,
386.6665856, 386.66579616, 386.667022976,
386.6666111935999],
    'PV VL HALUS': [1193.1]*12
}

#
=====
=====
# TARGET KEUNTUNGAN = 200 JUTA

```

```

#
=====

=====
target_profit = 200000000
bobot_profit = 0.4

#
=====

=====
# FUNGSI SOLVE PER BULAN
#
=====

=====

def solve_bulan(bulan_idx, forecast_bulan):
    model =
    pulp.LpProblem(f"GP_Bulan_{bulan_idx+1}",
    pulp.LpMinimize)

    x = {}
    dn = {}
    dp = {}
    for i in range(n_produk):
        x[i] = pulp.LpVariable(f"x_{i+1}",
        lowBound=0, cat='Continuous')
        dn[i] = pulp.LpVariable(f"DN_{i+1}",
        lowBound=0, cat='Continuous')
        20 dp[i] = pulp.LpVariable(f"DP_{i+1}",
        lowBound=0, cat='Continuous')

        profit_neg = pulp.LpVariable("PROFIT_NEG",
        lowBound=0, cat='Continuous')
        profit_pos = pulp.LpVariable("PROFIT_POS",
        lowBound=0, cat='Continuous')

        objective = pulp.lpSum([bobot_prod[i] * (dn[i] +
        dp[i]) for i in range(n_produk)]) + bobot_profit *
        profit_neg
        model += objective

    # 1. Goal Permintaan

```

```

7
for i in range(n_produk):
    model += x[i] + dn[i] - dp[i] ==
forecast_bulan[i], f"Goal_Permintaan_{i+1}"

# 2. Goal Keuntungan
model += pulp.lpSum([profit_unit[i] * x[i] for i
in range(n_produk)]) + profit_neg - profit_pos ==
target_profit, "Goal_Keuntungan"

# 3. Kapasitas Produk
for i in range(n_produk):
    model += x[i] <= kap_prod[i],
f"Kapasitas_Produk_{i+1}"

# 4. Kapasitas Jalur
model += pulp.lpSum([x[i] for i in
range(n_produk) if jalur[i] == 0]) <= kap_jalur[0],
"Kapasitas_Jalur_Paving"
model += pulp.lpSum([x[i] for i in
range(n_produk) if jalur[i] == 1]) <= kap_jalur[1],
"Kapasitas_Jalur_Genteng"
model += pulp.lpSum([x[i] for i in
range(n_produk) if jalur[i] == 2]) <= kap_jalur[2],
"Kapasitas_Jalur_Buis"

# 5. Kapasitas Mesin
model += pulp.lpSum([x[i] for i in
range(n_produk) if jalur[i] == 0]) <= kap_mesin[0],
"Kapasitas_Mesin_Paving"
model += pulp.lpSum([x[i] for i in
range(n_produk) if jalur[i] == 1]) <= kap_mesin[1],
"Kapasitas_Mesin_Genteng"
model += pulp.lpSum([x[i] for i in
range(n_produk) if jalur[i] == 2]) <= kap_mesin[2],
"Kapasitas_Mesin_Buis"

# 6. Bahan Baku
model += pulp.lpSum([pasir_unit[i] * x[i] for i
in range(n_produk)]) <= p_max, "Batas_Pasir"
model += pulp.lpSum([abu_unit[i] * x[i] for i in
range(n_produk)]) <= a_max, "Batas_Abu"

```

```

2
    model += pulp.lpSum([kerikil_unit[i] * x[i] for
i in range(n_produk)]) <= k_max, "Batas_Kerikil"
    model += pulp.lpSum([semen_unit[i] * x[i] for i
in range(n_produk)]) <= s_max, "Batas_Semen"
    model += pulp.lpSum([air_unit[i] * x[i] for i in
range(n_produk)]) <= w_max, "Batas_Air"

19
# Solve
solver = pulp.PULP_CBC_CMD(msg=0, timeLimit=60)
model.solve(solver)

status = pulp.LpStatus[model.status]
obj_val = pulp.value(model.objective)

hasil = []
total_profit = 0
for i in range(n_produk):
    prod = pulp.value(x[i])
    dev_neg = pulp.value(dn[i])
    dev_pos = pulp.value(dp[i])
    profit = profit_unit[i] * prod
    total_profit += profit

    if abs(prod - forecast_bulan[i]) < 0.01:
        status_prod = "Terpenuhi 100%"
    elif prod > forecast_bulan[i]:
        status_prod = "Overproduksi"
    elif prod > 0:
        status_prod = "Partial"
    else:
        status_prod = "Tidak diproduksi"

    hasil.append({
        'Bulan': bulan_idx + 1,
        'No': i + 1,
        'Produk': produk_nama[i],
        'Kategori': 'A' if bobot_prod[i] == 0.8
else 'B',
        'Forecast': forecast_bulan[i],
        'Produksi': prod,
        'Deviasi Negatif': dev_neg,

```

```

        'Deviasi Positif': dev_pos,
        'Status': status_prod,
        'Profit/Unit': profit_unit[i],
        'Keuntungan': profit,
        'Kapasitas': kap_prod[i],
        'Sisa Kapasitas': kap_prod[i] - prod
    })

    total_pasir = sum(pasir_unit[i] *
pulp.value(x[i]) for i in range(n_produk))
    total_abu = sum(abu_unit[i] * pulp.value(x[i])
for i in range(n_produk))
    total_kerikil = sum(kerikil_unit[i] *
pulp.value(x[i]) for i in range(n_produk))
    total_semen = sum(semen_unit[i] *
pulp.value(x[i]) for i in range(n_produk))
    total_air = sum(air_unit[i] * pulp.value(x[i])
for i in range(n_produk))

sumber_daya = {
    'Bulan': bulan_idx + 1,
    'Pasir': total_pasir,
    'Abu': total_abu,
    'Kerikil': total_kerikil,
    'Semen': total_semen,
    'Air': total_air
}

ringkasan = {
    'Bulan': bulan_idx + 1,
    'Status': status,
    'Objective': obj_val,
    'Total_Profit': total_profit,
    'Target_Profit': target_profit,
    'Profit_Neg': pulp.value(profit_neg),
    'Profit_Pos': pulp.value(profit_pos),
    'Selisih_Profit': total_profit -
target_profit,
    'Total_Produksi': sum(pulp.value(x[i]) for i
in range(n_produk))
}

```

```

        return hasil, sumber_daya, ringkasan

#
=====
=====
# SOLVE SEMUA 12 BULAN
#
=====
=====

print("=" * 70)
print("OPTIMISASI GOAL PROGRAMMING - 12 BULAN (10
PRODUK)")
print("Target Profit: Rp 235.000.000/bulan")
print("=" * 70)

all_hasil = []
all_sumber_daya = []
all_ringkasan = []

for t in range(12):
    forecast_bulan = [forecast_per_bulan[p][t] for p
in produk_nama]

    print(f"\n>>> Bulan {t+1}...")
    hasil, sumber_daya, ringkasan = solve_bulan(t,
forecast_bulan)

    all_hasil.extend(hasil)
    all_sumber_daya.append(sumber_daya)
    all_ringkasan.append(ringkasan)

    print(f"    Status: {ringkasan['Status']} |
Objective: {ringkasan['Objective']:.2f}")
    print(f"    Profit: Rp
{ringkasan['Total_Profit']:, .0f} | Selisih: Rp
{ringkasan['Selisih_Profit']:, .0f}")

print("\n" + "=" * 70)
print("SEMUA BULAN SELESAI")

```

```

print("=" * 70)

#
=====
=====
# RINGKASAN & EXPORT EXCEL
#
=====
=====

df_ringkasan = pd.DataFrame(all_ringkasan)
print("\n" + "=" * 70)
print("RINGKASAN 12 BULAN")
print("=" * 70)
print(df_ringkasan.to_string(index=False))

output_file =
'/content/Hasil_GP_12Bulan_10Produk_235Juta.xlsx'

with pd.ExcelWriter(output_file, engine='openpyxl')
as writer:
    df_hasil = pd.DataFrame(all_hasil)
    df_hasil.to_excel(writer, sheet_name='Hasil
Produksi', index=False)

    df_sumber_daya = pd.DataFrame(all_sumber_daya)
    for col, cap in [('Pasir', p_max), ('Abu',
a_max), ('Kerikil', k_max), ('Semen', s_max),
('Air', w_max)]:
        df_sumber_daya[f'{col}_Sisa'] = cap -
df_sumber_daya[col]
        df_sumber_daya[f'{col}_Kapasitas'] = cap
        df_sumber_daya.to_excel(writer,
sheet_name='Sumber Daya', index=False)

    df_ringkasan.to_excel(writer,
sheet_name='Ringkasan', index=False)

    pivot_produksi =
df_hasil.pivot_table(index='Produk',
columns='Bulan', values='Produksi', aggfunc='sum')

```

```

pivot_produksi.to_excel(writer,
sheet_name='Produksi per Bulan')

pivot_profit =
df_hasil.pivot_table(index='Produk',
columns='Bulan', values='Keuntungan', aggfunc='sum')
pivot_profit.to_excel(writer, sheet_name='Profit
per Bulan')

print(f"\n✅ File Excel disimpan: {output_file}")
print(f"📊 Total Profit 12 Bulan: Rp
{df_ringkasan['Total_Profit'].sum():,.0f}")
print(f"📊 Rata-rata Profit/Bulan: Rp
{df_ringkasan['Total_Profit'].mean():,.0f}")

# Download otomatis di Colab
from google.colab import files
files.download(output_file)

```

setelah menginput dan menjalankan kode model tersebut pada google colab, maka output hasil produksi yang dihasilkan adalah sebagai berikut:

Tabel 4. 24 hasil produksi output optimasi

Produk	BATAKO	G POLOS	PV 3D ABU	PV BL COR	PV BL COR 8CM
1	0	28742	4913,3	58521	15156
2	0	30731	4913,3	55061	15156
3	0	32721	4913,3	51601	15156
4	0	34710	4913,3	48141	15156
5	0	36699	4913,3	44681	15156
6	0	38689	4913,3	41222	15156
7	0	38615	4913,3	37762	15156
8	0	31837	4913,3	34302	15156
9	0	25059	4913,3	30842	15156
10	0	22238	4913,3	27382	15156

11	0	21788	4913,3	23923	15156
12	0	5758,2	4913,3	20463	15156

Tabel 4. 25 hasil produksi output optimasi

Produk	PV S4 ABU	PV S4 HALUS	PV S6 ABU	PV S6 MERAH	PV VL HALUS
1	0	0	42335	4396,91	1193,1
2	0	0	42335	4396,91	1193,1
3	0	0	42335	4396,91	1193,1
4	0	0	42335	4396,91	1193,1
5	0	0	42335	4396,91	1193,1
6	0	0	42335	4396,91	1193,1
7	0	1875,8	42335	4396,91	1193,1
8	0	9845,89	42335	4396,91	1193,1
9	767	17049	42335	4396,91	1193,1
10	767	20366,5	42335	4396,91	3212,77
11	767	20895,6	42335	4396,91	6442,79
12	19088	21424,8	42335	4396,91	1719,76

Dari tabel 4.19 dan 4.20 diatas dapat diketahui bahwa untuk produk kelas A diproduksi sepenuhnya, dan untuk beberapa produk diproduksi Sebagian dan untuk batako tidak diproduksi sama sekali.

Tabel 4. 26 keuntungan output optimasi

Produk	BATAKO	G POLOS	PV 3D ABU	PV BL COR	PV BL COR 8CM
1	Rp -	Rp 18.969.714	Rp 7.173.375	Rp 107.677.720	Rp 27.886.488
2	Rp -	Rp 20.282.671	Rp 7.173.375	Rp 101.311.872	Rp 27.886.488

3	Rp -	Rp 21.595.665	Rp 7.173.375	Rp 94.945.840	Rp 27.886.488
4	Rp -	Rp 22.908.659	Rp 7.173.375	Rp 88.579.808	Rp 27.886.488
5	Rp -	Rp 24.221.653	Rp 7.173.375	Rp 82.213.776	Rp 27.886.488
6	Rp -	Rp 25.534.647	Rp 7.173.375	Rp 75.847.744	Rp 27.886.488
7	Rp -	Rp 25.485.810	Rp 7.173.375	Rp 69.481.712	Rp 27.886.488
8	Rp -	Rp 21.012.518	Rp 7.173.375	Rp 63.115.680	Rp 27.886.488
9	Rp -	Rp 16.539.226	Rp 7.173.375	Rp 56.749.648	Rp 27.886.488
10	Rp -	Rp 14.677.236	Rp 7.173.375	Rp 50.383.616	Rp 27.886.488
11	Rp -	Rp 14.380.274	Rp 7.173.375	Rp 44.017.768	Rp 27.886.488
12	Rp -	Rp 3.800.414	Rp 7.173.375	Rp 37.651.736	Rp 27.886.488

Tabel 4. 27 keuntungan output optimasi

Produk	PV S4 ABU	PV S4 HALUS	PV S6 ABU	PV S6 MERAH	PV VL HALUS	TOTAL
1	Rp -	Rp -	Rp 57.575.600	Rp 7.650.623	Rp 2.195.304	Rp 229.128.825
2	Rp -	Rp -	Rp 57.575.600	Rp 7.650.623	Rp 2.195.304	Rp 224.075.935
3	Rp -	Rp -	Rp 57.575.600	Rp 7.650.623	Rp 2.195.304	Rp 219.022.898

4	Rp -	Rp -	Rp 57.575.600	Rp 7.650.623	Rp 2.195.304	Rp 213.969.861
5	Rp -	Rp -	Rp 57.575.600	Rp 7.650.623	Rp 2.195.304	Rp 208.916.824
6	Rp -	Rp -	Rp 57.575.600	Rp 7.650.623	Rp 2.195.304	Rp 203.863.787
7	Rp -	Rp 2.551.088	Rp 57.575.600	Rp 7.650.623	Rp 2.195.304	Rp 200.000.007
8	Rp -	Rp 13.390.412	Rp 57.575.600	Rp 7.650.623	Rp 2.195.304	Rp 200.000.008
9	Rp 1.043.120	Rp 23.186.616	Rp 57.575.600	Rp 7.650.623	Rp 2.195.304	Rp 200.000.008
10	Rp 1.043.120	Rp 27.698.440	Rp 57.575.600	Rp 7.650.623	Rp 5.911.501	Rp 200.000.010
11	Rp 1.043.120	Rp 28.418.016	Rp 57.575.600	Rp 7.650.623	Rp 11.854.736	Rp 200.000.011
12	Rp 25.959.680	Rp 29.137.728	Rp 57.575.600	Rp 7.650.623	Rp 3.164.356	Rp 200.000.012

Dari tabel 4.21 dan 4.22 diketahui bahwa semua periode dalam 12 bulan mencapai target keuntungan yaitu Rp. 200.000.000,00, Model *Goal Programming* berhasil mengalokasikan produksi secara dinamis dengan menyesuaikan volume produk untuk mempertahankan profitabilitas optimal. Nilai Rp200 juta merupakan batas realistis (*binding constraint*) yang membuktikan solusi optimasi feasible dan memaksimalkan keuntungan CV Lantai Mas secara berkelanjutan.

4.2.4.3 Penanganan Produksi Batako

Dari hasil optimasi yang telah dilakukan, telah diketahui bahwa produksi batako optimal dihasilkan 0unit pada 12 bulan, walaupun demikian, produk batako merupakan produk kelas B dengan nilai yang tinggi. Oleh karena itu, dengan mempertimbangkan potensi *outstock* dan menurunnya *service level*, maka produksi batako akan dilakukan dengan mempertimbangkan nilai safety stock dan reorder point, perhiungan yang akan dilakukan adalah sebagai berikut:

$$\text{Safety Stock} = Z \times \sigma \times \sqrt{LT}$$

$$SS = 1.65 \times 2,490.7 \times \sqrt{0.12}$$

$$SS = 1.65 \times 2,490.7 \times 0.3464$$

$$SS = 1,423.6 \text{ unit}$$

$$ROP = (d \times LT) + \text{Safety Stock}$$

$$DLT = \mu \times L$$

$$DLT = 1,759.4 \times 0.12$$

$$DLT = 211.1 \text{ unit}$$

$$ROP = DLT + SS$$

$$ROP = 211.1 + 1,423,6$$

$$ROP = 1640,7$$

$$ROP = 1641 \text{ unit}$$

Dari hasil perhitungan reorder point dihasilkan nilai sebesar 1641 unit, dan mempertimbangkan pola permintaan tahun 2025 maka diputuskan produksi dilakukan 2 bulan sekali dengan jumlah 1641 unit.

4.2.5 Penjadwalan Harian

Setelah jumlah produksi optimal diketahui, Langkah selajutnya adalah melakukan penjadwalan harian dari jumlah tersebut, penjadwalan produksi harian dilakukan menggunakan pendekatan *finite capacity scheduling*. Pendekatan ini dilakukan dengan membagi target produksi bulanan ke dalam jumlah hari kerja efektif perusahaan, kemudian menyesuaikannya dengan kapasitas aktual yang tersedia seperti kapasitas mesin, jam kerja, tenaga kerja, dan ketersediaan bahan baku. Penjadwalan dilakukan agar total produksi harian yang direncanakan tidak melebihi kapasitas produksi perusahaan sehingga jadwal yang dihasilkan bersifat realistis, dapat diterapkan, dan mampu mendukung pencapaian target produksi secara optimal.

4.2.5.1 Penentuan hari kerja efektif

Berikut merupakan contoh perhitungan penjadwalan produk dengan pendekatan finite capacity scheduling pada bulan januari 2026.

Hari kerja efektif = 305 hari

Untuk setiap produk i

$$H_i = \left\lceil \frac{volume_i}{kapasitas_{harian}} \right\rceil$$

Tabel 4. 28 hari efektif januari

Produk	total	kapasitas/hari	kebutuhan hari	
BATAKO	1641	10237	0,1603	1
G POLOS	28742	1920	14,96979	15
PV 3D ABU	4913	6857	0,716519	1
PV BL COR	58521	10237	5,716586	6
PV BL COR 8CM	15156	10237	1,480487	2
PV S4 ABU	0	6857	0	0
PV S4 HALUS	0	6857	0	0
PV S6 ABU	42335	10237	4,135502	5
PV S6 MERAH	4397	10237	0,429513	1
PV BL HALUS	1193	10237	0,116548	1

Total kebutuhan hari untuk produk paving pada bulan januari adalah 17 hari dan untuk produk genteng adalah 15 hari.

4.2.5.2 Perhitungan Daily Rate FCS

Pada langkah ini dilakukan perhitungan daily rate FCS dan membandingkan dengan kapasitas harian.

$$daily\ rate_i = \left\lceil \frac{volume_i}{H_i} \right\rceil$$

$$Constrain\ FCS = daily\ rate_i \leq kapasitas\ harian$$

Tabel 4. 29 daily rate FCS januari

Produk	volume	kebutuhan hari	kapasitas	daily rate	status
--------	--------	----------------	-----------	------------	--------

BATAKO	0	0	10237	-	-
G POLOS	28742	15	1920	1916	cukup
PV 3D ABU	4913	1	6857	4913	cukup
PV BL COR	58521	6	10237	9753	cukup
PV BL COR 8CM	15156	2	10237	7578	cukup
PV S4 ABU	0	0	6857	-	-
PV S4 HALUS	0	0	6857	-	-
PV S6 ABU	42335	5	10237	8467	cukup
PV S6 MERAH	4397	1	10237	4397	cukup
PV BL HALUS	1193	1	10237	1193	cukup

Dari tabel 4.24 diketahui bahwa semua produk memiliki status cukup dan memenuhi persyaratan

4.2.5.3 Alokasi ke Jadwal Produksi Harian (Forward scheduling FCFS)

Setelah diketahui daily rate memenuhi syarat dan cukup, maka selanjutnya adalah mengalokasi volume produksi ke jadwal harian hari kerja dengan syarat yaitu dalam 1 hari, produksi hanya bisa dilakukan dengan 1 produk jalur paving dan 1 produk jalur genteng, jadwal produksi pada bulan januari sampai desember 2026 adalah sebagai berikut:

Tabel 4. 30 jadwal produksi januari

Tanggal	Bulan	Produk Genteng	Jumlah Produksi	Produk Paving	Jumlah Produksi
2026-01-01	Januari	G POLOS	1920	PV 3D ABU	4913
2026-01-02	Januari	G POLOS	1920	PV BL COR	10237
2026-01-03	Januari	G POLOS	1920	PV BL COR	10237
2026-01-05	Januari	G POLOS	1920	PV BL COR	10237
2026-01-06	Januari	G POLOS	1920	PV BL COR	10237

2026-01-07	Januari	G POLOS	1920	PV BL COR	10237
2026-01-08	Januari	G POLOS	1920	PV BL COR	7336
2026-01-09	Januari	G POLOS	1920	PV BL COR 8CM	10237
2026-01-10	Januari	G POLOS	1920	PV BL COR 8CM	4919
2026-01-12	Januari	G POLOS	1920	PV S6 ABU	10237
2026-01-13	Januari	G POLOS	1920	PV S6 ABU	10237
2026-01-14	Januari	G POLOS	1920	PV S6 ABU	10237
2026-01-15	Januari	G POLOS	1920	PV S6 ABU	10237
2026-01-16	Januari	G POLOS	1920	PV S6 ABU	1387
2026-01-17	Januari	G POLOS	1862	PV S6 MERAH	4397
2026-01-19	Januari	-	0	PV BL HALUS	1193
2026-01-20	Januari	-	0	BATAKO	1641

Tabel 4. 31 jadwal produksi februari

Tanggal	Bulan	Produk Genteng	Jumlah Produksi	Produk Paving	Jumlah Produksi
2026-02-02	Februari	G POLOS	1920	PV 3D ABU	4914
2026-02-03	Februari	G POLOS	1920	PV BL COR	10237
2026-02-04	Februari	G POLOS	1920	PV BL COR	10237
2026-02-05	Februari	G POLOS	1920	PV BL COR	10237

2026-02-06	Februari	G POLOS	1920	PV BL COR	10237
2026-02-07	Februari	G POLOS	1920	PV BL COR	10237
2026-02-09	Februari	G POLOS	1920	PV BL COR	3876
2026-02-10	Februari	G POLOS	1920	PV BL COR 8CM	10237
2026-02-11	Februari	G POLOS	1920	PV BL COR 8CM	4919
2026-02-12	Februari	G POLOS	1920	PV S6 ABU	10237
2026-02-13	Februari	G POLOS	1920	PV S6 ABU	10237
2026-02-14	Februari	G POLOS	1920	PV S6 ABU	10237
2026-02-16	Februari	G POLOS	1920	PV S6 ABU	10237
2026-02-17	Februari	G POLOS	1920	PV S6 ABU	1387
2026-02-18	Februari	G POLOS	1920	PV S6 MERAH	4397
2026-02-19	Februari	G POLOS	1920	PV VL HALUS	1194
2026-02-20	Februari	G POLOS	12	-	0

Tabel 4. 32 jadwal produksi maret

Tanggal	Bulan	Produk Genteng	Jumlah Produksi	Produk Paving	Jumlah Produksi
2026-03-02	Maret	G POLOS	1920	PV 3D ABU	4914
2026-03-03	Maret	G POLOS	1920	PV BL COR	10237

2026-03-04	Maret	G POLOS	1920	PV BL COR	10237
2026-03-05	Maret	G POLOS	1920	PV BL COR	10237
2026-03-06	Maret	G POLOS	1920	PV BL COR	10237
2026-03-07	Maret	G POLOS	1920	PV BL COR	10237
2026-03-09	Maret	G POLOS	1920	PV BL COR	416
2026-03-10	Maret	G POLOS	1920	PV BL COR 8CM	10237
2026-03-11	Maret	G POLOS	1920	PV BL COR 8CM	4919
2026-03-12	Maret	G POLOS	1920	PV S6 ABU	10237
2026-03-13	Maret	G POLOS	1920	PV S6 ABU	10237
2026-03-14	Maret	G POLOS	1920	PV S6 ABU	10237
2026-03-16	Maret	G POLOS	1920	PV S6 ABU	10237
2026-03-17	Maret	G POLOS	1920	PV S6 ABU	1387
2026-03-18	Maret	G POLOS	1920	PV S6 MERAH	4397
2026-03-19	Maret	G POLOS	1920	PV VL HALUS	1194
2026-03-27	Maret	G POLOS	1920	BATAKO	1641
2026-03-28	Maret	G POLOS	81	-	0

Tabel 4. 33 jadwal produksi april

Tanggal	Bulan	Produk Genteng	Jumlah Produksi	Produk Paving	Jumlah Produksi
2026-04-01	April	G POLOS	1920	PV 3D ABU	4913,27
2026-04-02	April	G POLOS	1920	PV BL COR	10237
2026-04-03	April	G POLOS	1920	PV BL COR	10237
2026-04-04	April	G POLOS	1920	PV BL COR	10237
2026-04-06	April	G POLOS	1920	PV BL COR	10237
2026-04-07	April	G POLOS	1920	PV BL COR	7194
2026-04-08	April	G POLOS	1920	PV BL COR 8CM	10237
2026-04-09	April	G POLOS	1920	PV BL COR 8CM	4919
2026-04-10	April	G POLOS	1920	PV S6 ABU	10237
2026-04-11	April	G POLOS	1920	PV S6 ABU	10237
2026-04-13	April	G POLOS	1920	PV S6 ABU	10237
2026-04-14	April	G POLOS	1920	PV S6 ABU	10237
2026-04-15	April	G POLOS	1920	PV S6 ABU	1387
2026-04-16	April	G POLOS	1920	PV S6 MERAH	4397
2026-04-17	April	G POLOS	1920	PV VL HALUS	1194
2026-04-18	April	G POLOS	1920	-	0

2026-04-20	April	G POLOS	1920	-	0
2026-04-21	April	G POLOS	1920	-	0
2026-04-22	April	G POLOS	150,09	-	0

Tabel 4. 34 jadwal produksi mei

Tanggal	Bulan	Produk Genteng	Jumlah Produksi	Produk Paving	Jumlah Produksi
2026-05-01	Mei	G POLOS	1920	PV 3D ABU	4914
2026-05-02	Mei	G POLOS	1920	PV BL COR	10237
2026-05-04	Mei	G POLOS	1920	PV BL COR	10237
2026-05-05	Mei	G POLOS	1920	PV BL COR	10237
2026-05-06	Mei	G POLOS	1920	PV BL COR	10237
2026-05-07	Mei	G POLOS	1920	PV BL COR	3734
2026-05-08	Mei	G POLOS	1920	PV BL COR 8CM	10237
2026-05-09	Mei	G POLOS	1920	PV BL COR 8CM	4919
2026-05-11	Mei	G POLOS	1920	PV S6 ABU	10237
2026-05-12	Mei	G POLOS	1920	PV S6 ABU	10237
2026-05-13	Mei	G POLOS	1920	PV S6 ABU	10237
2026-05-14	Mei	G POLOS	1920	PV S6 ABU	10237

2026-05-15	Mei	G POLOS	1920	PV S6 ABU	1387
2026-05-16	Mei	G POLOS	1920	PV S6 MERAH	4397
2026-05-18	Mei	G POLOS	1920	PV VL HALUS	1194
2026-05-19	Mei	G POLOS	1920	BATAKO	1641
2026-05-20	Mei	G POLOS	1920	-	0
2026-05-21	Mei	G POLOS	1920	-	0
2026-05-22	Mei	G POLOS	1920	-	0
2026-05-23	Mei	G POLOS	220	-	0

Tabel 4. 35 jadwal produksi juni

Tanggal	Bulan	Produk Genteng	Jumlah Produksi	Produk Paving	Jumlah Produksi
2026-06-01	Juni	G POLOS	1920	PV 3D ABU	4914
2026-06-02	Juni	G POLOS	1920	PV BL COR	10237
2026-06-03	Juni	G POLOS	1920	PV BL COR	10237
2026-06-04	Juni	G POLOS	1920	PV BL COR	10237
2026-06-05	Juni	G POLOS	1920	PV BL COR	10237
2026-06-06	Juni	G POLOS	1920	PV BL COR	274
2026-06-08	Juni	G POLOS	1920	PV BL COR 8CM	10237

2026-06-09	Juni	G POLOS	1920	PV BL COR 8CM	4919
2026-06-10	Juni	G POLOS	1920	PV S6 ABU	10237
2026-06-11	Juni	G POLOS	1920	PV S6 ABU	10237
2026-06-12	Juni	G POLOS	1920	PV S6 ABU	10237
2026-06-13	Juni	G POLOS	1920	PV S6 ABU	10237
2026-06-15	Juni	G POLOS	1920	PV S6 ABU	1387
2026-06-16	Juni	G POLOS	1920	PV S6 MERAH	4397
2026-06-17	Juni	G POLOS	1920	PV VL HALUS	1194
2026-06-18	Juni	G POLOS	1920	-	0
2026-06-19	Juni	G POLOS	1920	-	0
2026-06-20	Juni	G POLOS	1920	-	0
2026-06-22	Juni	G POLOS	1920	-	0
2026-06-23	Juni	G POLOS	1920	-	0
2026-06-24	Juni	G POLOS	289	-	0

Tabel 4. 36 jadwal produksi juli

Tanggal	Bulan	Produk Genteng	Jumlah Produksi	Produk Paving	Jumlah Produksi
2026-07-01	Juli	G POLOS	1920	PV 3D ABU	4914

2026-07-02	Juli	G POLOS	1920	PV BL COR	10237
2026-07-03	Juli	G POLOS	1920	PV BL COR	10237
2026-07-04	Juli	G POLOS	1920	PV BL COR	10237
2026-07-06	Juli	G POLOS	1920	PV BL COR	7051
2026-07-07	Juli	G POLOS	1920	PV BL COR 8CM	10237
2026-07-08	Juli	G POLOS	1920	PV BL COR 8CM	4919
2026-07-09	Juli	G POLOS	1920	PV S4 HALUS	1876
2026-07-10	Juli	G POLOS	1920	PV S6 ABU	10237
2026-07-11	Juli	G POLOS	1920	PV S6 ABU	10237
2026-07-13	Juli	G POLOS	1920	PV S6 ABU	10237
2026-07-14	Juli	G POLOS	1920	PV S6 ABU	10237
2026-07-15	Juli	G POLOS	1920	PV S6 ABU	1387
2026-07-16	Juli	G POLOS	1920	PV S6 MERAH	4397
2026-07-17	Juli	G POLOS	1920	PV VL HALUS	1194
2026-07-18	Juli	G POLOS	1920	BATAKO	1641
2026-07-20	Juli	G POLOS	1920	-	0
2026-07-21	Juli	G POLOS	1920	-	0
2026-07-22	Juli	G POLOS	1920	-	0

2026-07-23	Juli	G POLOS	1920	-	0
2026-07-24	Juli	G POLOS	215	-	0

Tabel 4. 37 jadwal produksi agustus

Tanggal	Bulan	Produk Genteng	Jumlah Produksi	Produk Paving	Jumlah Produksi
2026-08-01	Agustus	G POLOS	1920	PV 3D ABU	4914
2026-08-03	Agustus	G POLOS	1920	PV BL COR	10237
2026-08-04	Agustus	G POLOS	1920	PV BL COR	10237
2026-08-05	Agustus	G POLOS	1920	PV BL COR	10237
2026-08-06	Agustus	G POLOS	1920	PV BL COR	3591
2026-08-07	Agustus	G POLOS	1920	PV BL COR 8CM	10237
2026-08-08	Agustus	G POLOS	1920	PV BL COR 8CM	4919
2026-08-10	Agustus	G POLOS	1920	PV S4 HALUS	6857
2026-08-11	Agustus	G POLOS	1920	PV S4 HALUS	2989
2026-08-12	Agustus	G POLOS	1920	PV S6 ABU	10237
2026-08-13	Agustus	G POLOS	1920	PV S6 ABU	10237
2026-08-14	Agustus	G POLOS	1920	PV S6 ABU	10237
2026-08-15	Agustus	G POLOS	1920	PV S6 ABU	10237

2026-08-17	Agustus	G POLOS	1920	PV S6 ABU	1387
2026-08-18	Agustus	G POLOS	1920	PV S6 MERAH	4397
2026-08-19	Agustus	G POLOS	1920	PV VL HALUS	1194
2026-08-20	Agustus	G POLOS	1118	-	0

Tabel 4. 38 jadwal produksi september

Tanggal	Bulan	Produk Genteng	Jumlah Produksi	Produk Paving	Jumlah Produksi
2026-09-01	September	G POLOS	1920	PV 3D ABU	4914
2026-09-02	September	G POLOS	1920	PV BL COR	10237
2026-09-03	September	G POLOS	1920	PV BL COR	10237
2026-09-04	September	G POLOS	1920	PV BL COR	10237
2026-09-05	September	G POLOS	1920	PV BL COR	132
2026-09-07	September	G POLOS	1920	PV BL COR 8CM	10237
2026-09-08	September	G POLOS	1920	PV BL COR 8CM	4919
2026-09-09	September	G POLOS	1920	PV S4 ABU	767
2026-09-10	September	G POLOS	1920	PV S4 HALUS	6857
2026-09-11	September	G POLOS	1920	PV S4 HALUS	6857
2026-09-12	September	G POLOS	1920	PV S4 HALUS	3335

2026-09-14	September	G POLOS	1920	PV S6 ABU	10237
2026-09-15	September	G POLOS	1920	PV S6 ABU	10237
2026-09-16	September	G POLOS	100	PV S6 ABU	10237
2026-09-17	September	-	0	PV S6 ABU	10237
2026-09-18	September	-	0	PV S6 ABU	1387
2026-09-19	September	-	0	PV S6 MERAH	4397
2026-09-21	September	-	0	PV VL HALUS	1194
2026-09-22	September	-	0	BATAKO	1641

Tabel 4. 39 jadwal produksi oktober

Tanggal	Bulan	Produk Genteng	Jumlah Produksi	Produk Paving	Jumlah Produksi
2026-10-01	Oktober	G POLOS	1920	PV 3D ABU	4914
2026-10-02	Oktober	G POLOS	1920	PV BL COR	10237
2026-10-03	Oktober	G POLOS	1920	PV BL COR	10237
2026-10-05	Oktober	G POLOS	1920	PV BL COR	6909
2026-10-06	Oktober	G POLOS	1920	PV BL COR 8CM	10237
2026-10-07	Oktober	G POLOS	1920	PV BL COR 8CM	4919
2026-10-08	Oktober	G POLOS	1920	PV S4 ABU	767

2026-10-09	Oktober	G POLOS	1920	PV S4 HALUS	6857
2026-10-10	Oktober	G POLOS	1920	PV S4 HALUS	6857
2026-10-12	Oktober	G POLOS	1920	PV S4 HALUS	6653
2026-10-13	Oktober	G POLOS	1920	PV S6 ABU	10237
2026-10-14	Oktober	G POLOS	1119	PV S6 ABU	10237
2026-10-15	Oktober	-	0	PV S6 ABU	10237
2026-10-16	Oktober	-	0	PV S6 ABU	10237
2026-10-17	Oktober	-	0	PV S6 ABU	1387
2026-10-19	Oktober	-	0	PV S6 MERAH	4397
2026-10-20	Oktober	-	0	PV VL HALUS	3213

Tabel 4. 40 jadwal produksi november

Tanggal	Bulan	Produk Genteng	Jumlah Produksi	Produk Paving	Jumlah Produksi
2026-11-02	November	G POLOS	1920	PV 3D ABU	4914
2026-11-03	November	G POLOS	1920	PV BL COR	10237
2026-11-04	November	G POLOS	1920	PV BL COR	10237
2026-11-05	November	G POLOS	1920	PV BL COR	3449
2026-11-06	November	G POLOS	1920	PV BL COR 8CM	10237

2026-11-07	November	G POLOS	1920	PV BL COR 8CM	4919
2026-11-09	November	G POLOS	1920	PV S4 ABU	767
2026-11-10	November	G POLOS	1920	PV S4 HALUS	6857
2026-11-11	November	G POLOS	1920	PV S4 HALUS	6857
2026-11-12	November	G POLOS	1920	PV S4 HALUS	6857
2026-11-13	November	G POLOS	1920	PV S4 HALUS	325
2026-11-14	November	G POLOS	669	PV S6 ABU	10237
2026-11-16	November	-	0	PV S6 ABU	10237
2026-11-17	November	-	0	PV S6 ABU	10237
2026-11-18	November	-	0	PV S6 ABU	10237
2026-11-19	November	-	0	PV S6 ABU	1387
2026-11-20	November	-	0	PV S6 MERAH	4397
2026-11-21	November	-	0	PV VL HALUS	6443
2026-11-23	November	-	0	BATAKO	1641

Tabel 4. 41 jadwal produksi desember

Tanggal	Bulan	Produk Genteng	Jumlah Produksi	Produk Paving	Jumlah Produksi
2026-12-01	Desember	G POLOS	1920	PV 3D ABU	4914

2026-12-02	Desember	G POLOS	1920	PV BL COR	10237
2026-12-03	Desember	G POLOS	1919	PV BL COR	10226
2026-12-04	Desember	-	0	PV BL COR 8CM	10237
2026-12-05	Desember	-	0	PV BL COR 8CM	4919
2026-12-07	Desember	-	0	PV S4 ABU	6857
2026-12-08	Desember	-	0	PV S4 ABU	6857
2026-12-09	Desember	-	0	PV S4 ABU	5374
2026-12-10	Desember	-	0	PV S4 HALUS	6857
2026-12-11	Desember	-	0	PV S4 HALUS	6857
2026-12-12	Desember	-	0	PV S4 HALUS	6857
2026-12-14	Desember	-	0	PV S4 HALUS	854
2026-12-15	Desember	-	0	PV S6 ABU	10237
2026-12-16	Desember	-	0	PV S6 ABU	10237
2026-12-17	Desember	-	0	PV S6 ABU	10237
2026-12-18	Desember	-	0	PV S6 ABU	10237
2026-12-19	Desember	-	0	PV S6 ABU	1387
2026-12-21	Desember	-	0	PV S6 MERAH	4397
2026-12-22	Desember	-	0	PV VL HALUS	1720

Berdasarkan tabel 4.25 samapi 4.36 dapat dilihat bahwa jadwal harian yang telah disusun memiliki hari kerja perbulan antara 20 samapi 27 hari dimana sisa dari hari tersebut bisa digunakan untuk produksi safety stock atau order produk kelas C untuk memastikan bahwa tidak ada *lost sales* yang terjadi.

4.3 Perbandingan Kondisi Eksisting dan Hasil Optimasi

Berikut adalah komparasi antara kondisi yang telah terjadi pada tahun 2026 dan hasil optimasi yang telah dilakukan.

4.3.1 Komparasi jumlah produksi

Tabel 4. 42 komparasi jumlah produksi 1

periode	Batako		Paving 3D ABU	
	kondisi awal	setelah optimasi	kondisi awal	setelah optimasi
1	0	1641	7329	4914
2	7482	0	8115	4914
3	0	1641	21135	4914
4	0	0	0	4914
5	11314	1641	0	4914
6	0	0	0	4914
7	0	1641	0	4914
8	0	0	23787	4914
9	0	1641	0	4914
10	0	0	0	4914
11	0	1641	0	4914
12	0	0	6307	4914
total	18796	9846	66673	58968

Tabel 4. 43 komparasi jumlah produksi 2

periode	Paving Blok Cor	Paving Blok Cor 8cm
---------	-----------------	---------------------

	kondisi awal	setelah optimasi	kondisi awal	setelah optimasi
1	95276	58521	2870	15156
2	103580	55061	0	15156
3	75569	51601	2150	15156
4	112662	48142	0	15156
5	48750	44682	41093	15156
6	106371	41222	0	15156
7	151821	37762	0	15156
8	63859	34302	0	15156
9	90532	30843	0	15156
10	44826	27383	82412	15156
11	77480	23923	17749	15156
12	83829	20463	0	15156
total	1054555	473905	146274	181872

Tabel 4. 44 komparasi jumlah produksi 3

periode	Paving Segiempat Abu		Paving Segiempat Halus	
	kondisi awal	setelah optimasi	kondisi awal	setelah optimasi
1	0	0	26114	0
2	0	0	18530	0
3	0	0	0	0
4	0	0	7942	0
5	0	0	23150	0
6	0	0	11140	0
7	0	0	15920	1876
8	0	0	13910	9846
9	0	767	6009	17049
10	0	767	29103	20367
11	0	767	35633	20896
12	2530	19088	11558	21425
total	2530	21389	199009	91459

Tabel 4. 45 komparasi jumlah produksi 4

periode	Paving Segienam Abu		Paving Segienam Merah	
	kondisi awal	setelah optimasi	kondisi awal	setelah optimasi
1	40956	42335	0	4397
2	45670	42335	13915	4397
3	37290	42335	0	4397
4	54710	42335	0	4397
5	62735	42335	8680	4397
6	54972	42335	0	4397
7	46885	42335	0	4397
8	51415	42335	15335	4397
9	61520	42335	0	4397
10	66500	42335	0	4397
11	64660	42335	0	4397
12	35060	42335	0	4397
total	622373	508020	37930	52764

Tabel 4. 46 komparasi jumlah produksi 5

periode	Genteng polos		Paving Blok Halus	
	kondisi awal	setelah optimasi	kondisi awal	setelah optimasi
1	42467	28742	0	1194
2	38828	30732	0	1194
3	27504	32721	6330	1194
4	15190	34711	0	1194
5	30238	36700	0	1194
6	24812	38689	0	1194
7	30645	38615	5270	1194
8	37807	31838	0	1194
9	44082	25060	0	1194
10	46961	22239	0	3213
11	30517	21789	7591	6443
12	29071	5759	0	1720

total	398122	347595	19191	22122
-------	---------------	---------------	--------------	--------------

Tabel 4. 47 komparasi total produksi

periode	Total Produksi	
	kondisi awal	setelah optimasi
1	215012	156900
2	236120	153789
3	169978	153959
4	190504	150849
5	225960	151019
6	197295	147907
7	250541	147890
8	206113	143982
9	202143	143356
10	269802	140771
11	233630	142261
12	168355	135257
total	2565453	1767940

Pada tabel 4.37 sampai 4.41 dapat dilihat bahwa pada produk batako, paving 3D abu, paving blok cor, paving segi empat halus, paving segi enam abu, serta gentang polos mengalami penyusutan produksi, dan produk paving blok cor 8cm, paving segi enam merah, dan paving blok halus mengalami peningkatan produksi, selain itu pada tabel 4. 42 diketahui bahwa secara total produk, produksi mengalami penyusutan 797.513 unit.

4.3.2 Komparasi kebutuhan luas Gudang

Setelah diketahui perbandingan jumlah produksi dari nilai actual sebelumnya dan setelah optimasi, selanjutnya melakukan komparasi kebutuhan luas Gudang untuk mengetahui apakah hasil optimasi mengurangi jumlah kebutuhan Gudang yang mengalami *overcapacity*

Tabel 4. 48 komparasi kebutuhan gudang

Area gudang	Kapasitas Area	Kondisi Awal Kebutuhan luas	Setelah Optimasi
Paving	839,5 m ²	2.200 m ²	1.109 m ²
Genteng	369,97 m ²	455 m ²	418 m ²
Buis	709,29 m ²	140 m ²	140 m ²

Pada tabel 4.48 diketahui bahwa terjadi penyusutan kebutuhan luas penyimpanan pada area paving sebanyak 1.091 m² dan penyusutan pada area genteng sebanyak 37 m², walaupun kebutuhan luas Gudang setelah dilakukan optimasi masih lebih banyak daripada kapasitas area, penyusutan luas kebutuhan penyimpanan mengindikasikan lebih sedikit produk jadi/*finished good* yang disimpan di tempat terbuka dan terhindar dari panas matahari serta hujan yang menimbulkan penurunan kualitas.

4.4 Implementasi Jadwal Produksi

Guna menjembatani kesenjangan antara simulasi matematis dan realitas rantai produksi, penelitian ini mengeksekusi tahap implementasi terbatas berdurasi 12 hari operasional di CV Rantai Mas. Pendekatan *pilot project* ini sengaja dirancang bukan untuk generalisasi jangka panjang, melainkan sebagai mekanisme *stress-test* guna menguji responsivitas sistem terhadap variabel dinamis seperti fluktuasi pasokan material dan ketersediaan mesin yang sering kali luput dari asumsi model statis. Meskipun cakupan datanya terkondensasi dalam periode singkat, observasi ini memberikan granularitas tinggi dalam mendeteksi inefisiensi mikro dan memverifikasi apakah output *Goal Programming* dapat diterjemahkan menjadi instruksi kerja yang feasible tanpa melanggar batasan kapasitas riil. Dengan demikian, temuan dari fase ini berfungsi sebagai bukti konsep (*proof of concept*) yang krusial untuk menyempurnakan parameter sebelum rekomendasi kebijakan diproduksi untuk skala penuh.

Tabel 4. 49 jumlah produksi aktual

Tanggal	Produk	Jumlah Produksi	Produk	Jumlah Produksi	Produk	Jumlah Produksi
2026-05-12	G POLOS	1920	PV S6 ABU	9560	BUIS 100	2
2026-05-13	G POLOS	1826	PV S6 ABU	9200	BUIS 80	3
2026-05-14	G POLOS	1790	PV S6 ABU	10100	BUIS 60	4
2026-05-15	G POLOS	1890	PV S6 ABU	9350	BUIS 60	4
2026-05-16	G POLOS	1900	PV S6 MERAH	3390	BUIS 60	3
2026-05-18	G POLOS	1850	PV BL HALUS	1200	BUIS 80	4
2026-05-19	G POLOS	1785	BATAKO	1840	BUIS 80	3
2026-05-20	G POLOS	1860	PV 3D ABU	2160	BUIS 80	4
			PV BL COR	3890		
2026-05-21	G POLOS	1846	PV 3D ABU	2450	BUIS 100	2
			PV BL COR	4100		
2026-05-22	G POLOS	1910	PV S4 HALUS	2170	BUIS 80	4
			PV BL COR	3560		
2026-05-23	G POLOS	915	PV S4 HALUS	2100	BUIS 80	4
			PV BL COR	4280		
2026-05-25	G POLOS	819	PV S4 HALUS	2300	BUIS 80	4

	W SEGITIGA	205	PV BL COR	4160		
--	---------------	-----	--------------	------	--	--

Tabel 4. 50 jumlah permintaan mei

Tanggal	PRODUK	JUMLAH
2026-05-12	G polos	1120
	pv blok cor	2500
	w segitiga	310
	w bulat	100
	batako	1000
	b 80	5
2026-05-13	G polos	1200
	pv blok cor	3150
	pv s4 halus	1700
	batako	1000
	pv s6 abu	4300
2026-05-14	G polos	1350
	pv blok cor	5130
	pv s6 abu	3600
	pv s4 halus	1750
	w bulat	410
	b 80	4
2026-05-15	G polos	1200
	pv s6 abu	4220
	pv blok cor	3180
	pv blok cor 8cm	2650
	b 80	6
2026-05-16	G polos	1580
	pv 3d abu	530
	pv 3d hitam	530
	pv 3d kuning	530
	b 80	5
2026-05-18	pv blok cor	1300
	pv s4 halus	1000

	pv s4 abu	1350
	w bulat	200
	pv s6 merah	2250
	b 80	6
2026-05-19	pv blok cor	1720
	pv s6 abu	2500
	pv s6 merah	1100
	pv s4 halus	700
2026-05-20	G polos	2480
	pv blok cor	4600
	g flat	1000
	pv blok cor 8cm	3650
	pv s6 abu	6540
	batako	500
	uskup	685
2026-05-21	G polos	2940
	pv blok cor	4700
	pv s6 abu	2410
	kastin	450
2026-05-22	G polos	3100
	pv s6 abu	1560
	pv blok cor 8cm	2300
	batako	1000
	uskup	300
	b 100	5
2026-05-23	G polos	2512
	pv blok cor	7430
	w bulat	125
	w lancip	125
	w segitiga	125
	pv s4 halus	1250
	batako	650
2026-05-25	G polos	1400
	pv blok cor	3280

	pv s6 abu	1320
	kastin	75
	batako	300

Tabel di atas merekapitulasi realisasi produksi harian CV Lantai Mas selama periode 12–25 Mei 2026, yang merefleksikan diversifikasi output dari sepuluh produk prioritas hasil optimasi. Pola produksi menunjukkan variasi volume yang signifikan antar-hari, dengan G POLOS konsisten diproduksi setiap hari (rata-rata 1.570 unit/hari) sebagai produk *base load*, sementara produk seperti PV BLOK COR dan PV S6 ABU mengalami fluktuasi menyesuaikan ketersediaan bahan baku dan kapasitas mesin. Produk intermittent seperti BATAKO dan BUIS muncul secara sporadis dengan volume terbatas (5–1.000 unit), mengonfirmasi karakteristik permintaan yang tidak kontinu. Total kumulatif produksi mencapai ribuan unit dengan komposisi yang mengindikasikan upaya penyeimbangan antara pemenuhan permintaan mendesak dan optimalisasi utilisasi sumber daya, sekaligus memberikan validasi empiris awal terhadap kelayakan jadwal produksi yang dihasilkan dari model *Goal Programming*

24 **BAB V** **KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari pengolahan data dan Analisa data yang telah didapatkan, maka penelitian ini memiliki kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil optimasi yang telah dilakukan, jumlah produksi pada 10 produk teratas pada CV. Lantai Mas adalah 1.767.905 unit, Hasil optimasi menunjukkan bahwa produksi menjadi lebih terkendali dibanding kondisi awal sebesar 2.565.453 unit sehingga terjadi penurunan produksi sebesar 797.513 unit. Penurunan ini menunjukkan bahwa metode Goal Programming mampu meminimalkan deviasi antara produksi dan permintaan serta menyesuaikan produksi terhadap keterbatasan kapasitas dan sumber daya perusahaan, sehingga deviasi overproduction, kebutuhan kapasitas gudang, dan penggunaan sumber daya produksi menjadi lebih terkendali.
2. Berdasarkan perhitungan dan penjabaran Penjadwalan produksi harian menggunakan pendekatan *Finite Capacity Scheduling* menghasilkan jadwal produksi yang feasible sesuai kapasitas aktual perusahaan. Penjadwalan dilakukan dengan mempertimbangkan kapasitas produksi harian, hari kerja efektif, kapasitas mesin, serta keterbatasan sistem produksi perusahaan, dengan jadwal produksi yang direncanakan selama 12 bulan

adalah 268 hari produksi sehingga jadwal yang dihasilkan dapat diterapkan secara operasional.

5.2 Saran

1. Perusahaan disarankan menerapkan hasil optimasi *Goal Programming* dan penjadwalan *Finite Capacity Scheduling* sebagai dasar perencanaan produksi agar penggunaan kapasitas produksi, area penyimpanan, dan sumber daya perusahaan menjadi lebih efektif serta mampu mengurangi risiko overproduction dan penumpukan produk jadi.
2. Penelitian selanjutnya disarankan menambahkan variabel biaya produksi, biaya persediaan, biaya setup, serta simulasi kapasitas produksi yang lebih detail agar model optimasi dan penjadwalan yang dihasilkan dapat menggambarkan kondisi operasional perusahaan secara lebih komprehensif.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardy Putra, Y., Ilham Alfarehzi, M., Rizky Salsabiila, A., Noviani, F., Putri Anggraini, N., & Rusydi Triyanto, I. (2025). *Jurnal Administrasi Profesional*. 6(2).
- Aulia, O., Nuha, H., & Murnawan, H. (2025). *Optimasi Perencanaan Produksi dengan Multiobjective : Implementasi Model Goal Programming*. 4(2), 3320–3329.
- Badruzzaman, F. H., Matematika, P., & Bandung, U. I. (n.d.). *Penggunaan Forecasting dan Goal programming dalam Optimasi Perencanaan Produksi Beras*. 83–93.
- Baroto, T. (2002). *PERANCANGAN DAN PENGENDALIAN PRODUKSI*.
- Guntara, D. N., & Setiawannie, Y. (2023). *Analisis Penentuan Kapasitas Produksi Crude Palm Oil (Cpo) Dengan Metode Goal Programming Di PT . X*. 1(1), 53–65.
- IGLEWICZ, B., & C. HOAGLIN, D. (1993). *HOW TO DETECT AND HANDLE OUTLIERS*.
- JACOBS, F. R., L. BERRY, W., WHYBARK, D. C., & VOLLMANN, T. E. (2011). *PLANNING AND CONTROL for SUPPLY CHAIN MANAGEMENT APICS/CPISM CERTIFICATION EDITION*.
- Khirana, W., Sinsu, L., & Aryanny, E. (2022). *Optimasi Perencanaan Produksi Cat Dengan Metode Goal Programming pada PT . Tunggal Djaja Indah*. 1, 1–8.
- Magee, F. (1967). *PRODUCTION PLANNING AND INVENTORY*

CONTROL.

- Makridakis, S., Hyndman, R. J., & C. Wheelwright, S. (2005). *FORASTING METHOD AND APPLICATION 3RD EDITION*.
- 6 P, N. S. A., & Puspitasari, N. B. (2022). *OPTIMASI PERENCANAAN PRODUKSI CPO DAN KERNEL MENGGUNAKAN METODE GOAL PROGRAMMING (Studi Kasus di PKS Sawit Seberang)*.
- 51 Panaturi Purba, W. tua, & Br Sinaga, J. A. (2024). *Model Optimasi Goal Programming Pada Perencanaan Produksi Roti*. 4(3), 71–77.
- 40 Rahmah, A., Salamah, S., Ginting, B., Salsabila, A., Perangin-angin, F. S., Nurbayeni, M., Fatma, N., & Mardianto, D. (2025). *Studi Literatur : Optimasi Perencanaan Produksi dengan Metode Goal Programming*.
- 6 Rahmawati, I., Kiftiah, M., & Pasaribu, M. (2023). *Pemodelan Integer Preemptive Goal Programming dalam Mengoptimalkan Perencanaan Produksi di UKM Rengginang Kalimantan Barat Abstrak*. 9(2), 129–138.
- 44 Syaifuddin, D. T. (2011). *RISET OPERASI(Aplikasi Quantitative Analysis for Management)*.
- 35 Syntetos, A. A., & Boylan, J. E. (2011). *Intermittent Demand : Estimation and Statistical Properties*. <https://doi.org/10.1007/978-0-85729-039-7>
- 8 Titilias, Y., Linawati, L., & Parhusip, P. (2018). *Optimasi Perencanaan Produksi Kayu Lapis PT. XXX Menggunakan Metode Goal Programming*. 41(1), 13–19.
- 22 Wiaksana, G. A., & Hendra, C. (2024). *Symmetry | Pasundan Journal of Research in Mathematics Learning and Education*. 9, 60–71. <https://doi.org/10.23969/symmetry.v9i1.14573>
- 52 Winston, L. W. (2004). *Operation research application and algorithm*.

LAMPIRAN

1. Foto produk dan proses produksi

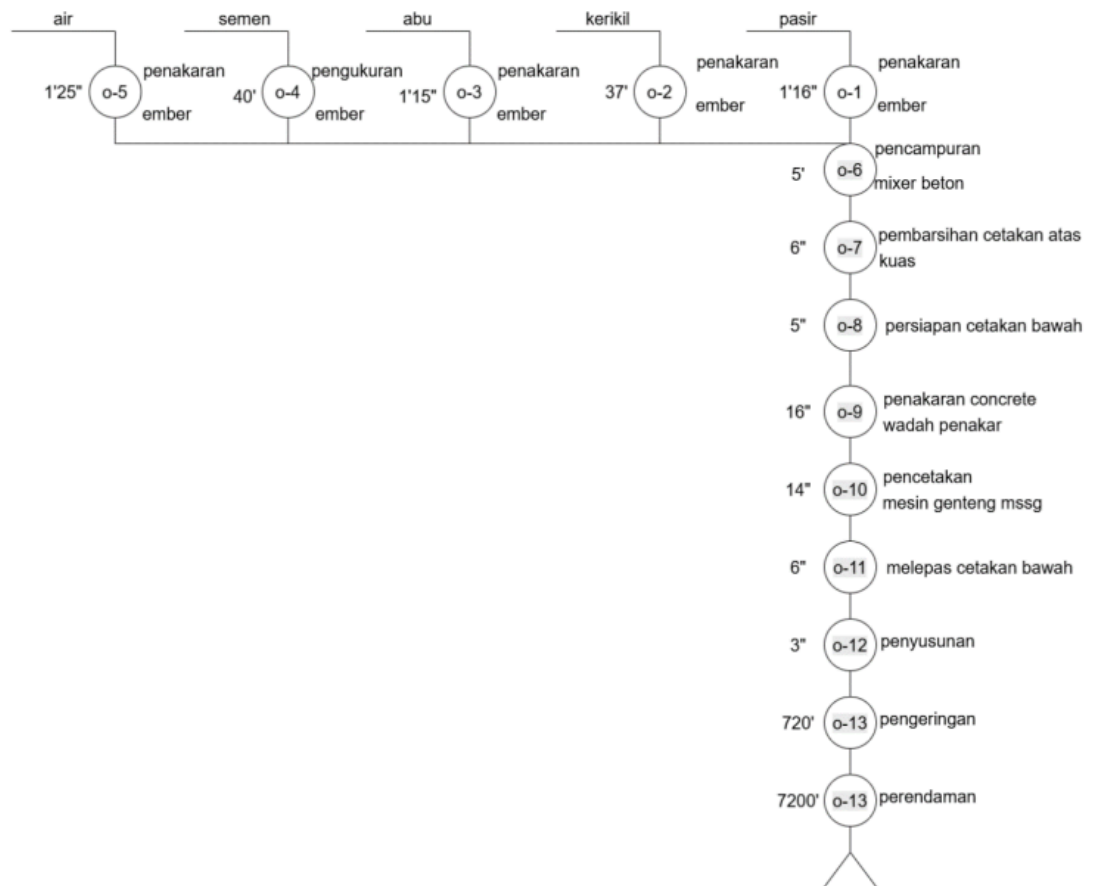


2. Foto bimbingan Bersama dosen pembimbing

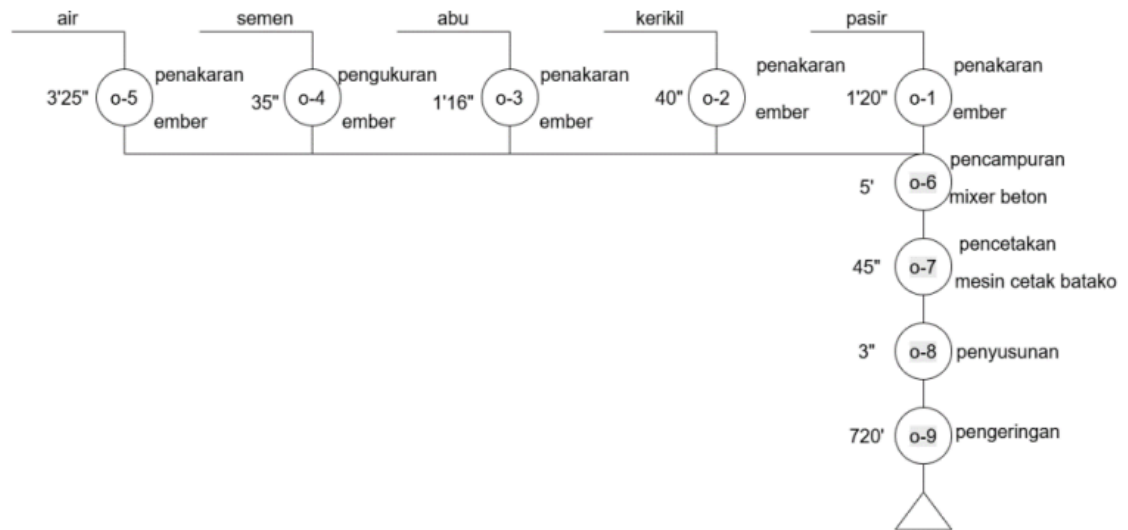




3. OPC Genteng



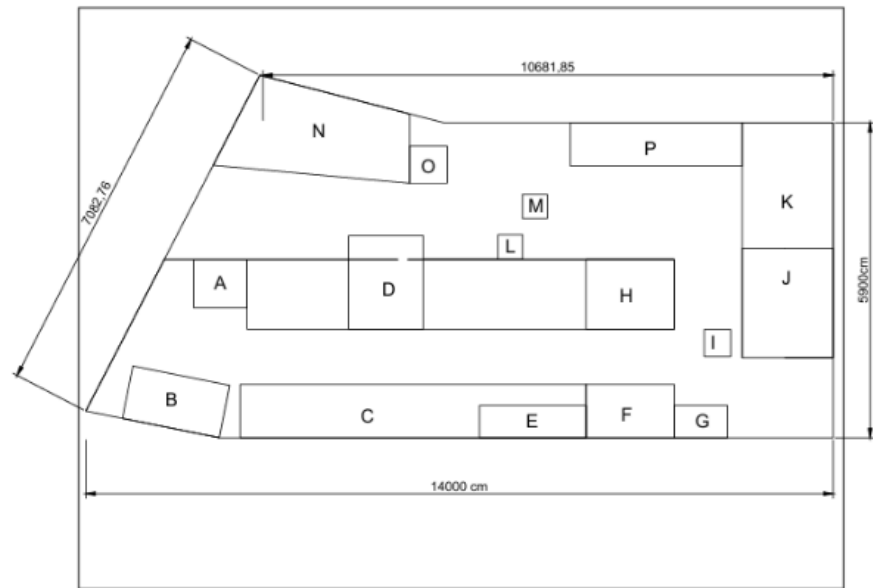
4. OPC Paving



5. hasil optimasi bagian sumber daya

Bulan	Pasir	Abu	Kerikil	Semen	Air	Pasir_Sis a	Pasir_Ka pasitas	Abu_Sisa	Abu_Kap asitas	Kerikil_Si sa	Kerikil_K apasitas	Semen_S isa	Semen_K apasitas	Air_Sisa	Air_Kapa sitas
1	87500	87500	35472,23	26597,32	105717,1	87500	175000	0,000196	87500	34527,77	70000	47807,68	74405	99894282	99999999
2	87500	87500	35451,47	26590,41	105689,5	87500	175000	-0,0002	87500	34548,53	70000	47814,59	74405	99894310	99999999
3	87500	87500	35430,71	26583,49	105661,8	87500	175000	-0,0002	87500	34569,29	70000	47821,51	74405	99894337	99999999
4	87500	87500	35409,95	26576,57	105634,1	87500	175000	-0,0002	87500	34590,05	70000	47828,43	74405	99894365	99999999
5	87500	87500	35389,2	26569,65	105606,4	87500	175000	-0,0002	87500	34610,8	70000	47835,35	74405	99894393	99999999
6	87500	87500	35368,44	26562,73	105578,7	87500	175000	-0,0002	87500	34631,56	70000	47842,27	74405	99894420	99999999
7	87500	87500	35343,93	26567,06	105558,6	87500	175000	-2,8E-05	87500	34656,07	70000	47837,94	74405	99894440	99999999
8	87500	87500	35307,23	26607,96	105562,8	87500	175000	-0,00037	87500	34692,77	70000	47797,04	74405	99894436	99999999
9	87500	87500	35270,53	26648,86	105567	87500	175000	0,000436	87500	34729,47	70000	47756,14	74405	99894432	99999999
10	87500	87500	35255,25	26665,89	105568,7	87500	175000	4,6E-05	87500	34744,75	70000	47739,11	74405	99894430	99999999
11	87500	87500	35252,82	26668,6	105569	87500	175000	-0,0002	87500	34747,18	70000	47736,4	74405	99894430	99999999
12	87500	87500	35166,02	26765,34	105578,9	87500	175000	6,2E-05	87500	34833,98	70000	47639,66	74405	99894420	99999999

6. Layout CV. Lantai Mas



OPTIMASI PERENCANAAN PRODUKSI UNTUK MINIMASI DEVIASI PRODUKSI SERTA PERMINTAAN DENGAN PENDEKATAN GOAL PROGRAMMING (STUDI KASUS: CV. LANTAI MAS)

ORIGINALITY REPORT

7 %

SIMILARITY INDEX

7 %

INTERNET SOURCES

3 %

PUBLICATIONS

3 %

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1

pa-klaten.go.id

Internet Source

1 %

2

Submitted to American University of the Middle East

Student Paper

<1 %

3

yukashun.com

Internet Source

<1 %

4

Submitted to SSBAS

Student Paper

<1 %

5

123dok.com

Internet Source

<1 %

6

scholar.unand.ac.id

Internet Source

<1 %

7

Arif Ahmed, Veena Hingarh, Arnaaz Ahmed. "AI in Financial Decision Making", Routledge, 2025

Publication

<1 %

8

repository.uin-suska.ac.id

Internet Source

<1 %

9

idalamat.com

Internet Source

<1 %

10

id.123dok.com

Internet Source

<1 %

11

journal.arimsi.or.id

Internet Source

<1 %

12

repository.its.ac.id

Internet Source

<1 %

13

Submitted to Universitat Politècnica de València

Student Paper

<1 %

14

malangkota.bps.go.id

Internet Source

<1 %

15

doku.pub

Internet Source

<1 %

16

www.coursehero.com

Internet Source

<1 %

17

acikerisim.karabuk.edu.tr:8080

Internet Source

<1 %

18

www.pa-muarabungo.go.id

Internet Source

<1 %

19

Submitted to New Jersey Institute of Technology

Student Paper

<1 %

20	Submitted to University of Bristol Student Paper	<1 %
21	qdoc.tips Internet Source	<1 %
22	Submitted to UPN Veteran Yogyakarta Student Paper	<1 %
23	repository.iainpare.ac.id Internet Source	<1 %
24	repository.umsu.ac.id Internet Source	<1 %
25	Submitted to Universitas Pendidikan Indonesia Student Paper	<1 %
26	journal.ilmudata.co.id Internet Source	<1 %
27	repository.upiypk.ac.id Internet Source	<1 %
28	sky.pro Internet Source	<1 %
29	digilib.uinsby.ac.id Internet Source	<1 %
30	ejournal.uniramalang.ac.id Internet Source	<1 %
31	kti.potensi-utama.ac.id Internet Source	<1 %

32	Submitted to Universitas Pertamina Student Paper	<1 %
33	idr.uin-antasari.ac.id Internet Source	<1 %
34	dspace.uc.ac.id Internet Source	<1 %
35	link.springer.com Internet Source	<1 %
36	repository.pnj.ac.id Internet Source	<1 %
37	help.moveworks.com Internet Source	<1 %
38	id.scribd.com Internet Source	<1 %
39	repository.upi.edu Internet Source	<1 %
40	Aida Nurasyipha, Alvin Muhammad Fauzi, Kamiliya Nailah Fitri, Widiyah Karimah, Hafiziani Eka Putri, Teten Ginanjar Rahayu. "ANALISIS KONSEPTUAL PENGENALAN LUAS DAN KELILING BANGUN DATAR PADA SISWA SEKOLAH DASAR", Jurnal Review Pendidikan dan Pengajaran, 2025 Publication	<1 %
41	digilib.yarsi.ac.id Internet Source	<1 %

42	docplayer.com.br Internet Source	<1 %
43	repositori.usu.ac.id Internet Source	<1 %
44	repository.ub.ac.id Internet Source	<1 %
45	idec.ft.uns.ac.id Internet Source	<1 %
46	journal2.uad.ac.id Internet Source	<1 %
47	repository.iainkudus.ac.id Internet Source	<1 %
48	www.research.lancs.ac.uk Internet Source	<1 %
49	Submitted to International University - VNUHCM Student Paper	<1 %
50	courses.cs.ut.ee Internet Source	<1 %
51	ejournal.indrainstitute.id Internet Source	<1 %
52	etd.repository.ugm.ac.id Internet Source	<1 %
53	etheses.uin-malang.ac.id Internet Source	<1 %

54	jurnal.utb.ac.id Internet Source	<1 %
55	repository.mercubuana.ac.id Internet Source	<1 %
56	www.lib.ui.ac.id Internet Source	<1 %
57	www.prasunbarua.com Internet Source	<1 %
58	www.scribd.com Internet Source	<1 %
59	es.scribd.com Internet Source	<1 %
60	repository.fisip-untirta.ac.id Internet Source	<1 %
61	repository.unpas.ac.id Internet Source	<1 %
62	teknosi.fti.unand.ac.id Internet Source	<1 %
63	zenn.dev Internet Source	<1 %
64	repository.ubaya.ac.id Internet Source	<1 %

Exclude bibliography Off

OPTIMASI PERENCANAAN PRODUKSI UNTUK MINIMASI DEVIASI PRODUKSI SERTA PERMINTAAN DENGAN PENDEKATAN GOAL PROGRAMMING (STUDI KASUS: CV. LANTAI MAS)

GRADEMARK REPORT

FINAL GRADE

GENERAL COMMENTS

/0

PAGE 1

PAGE 2

PAGE 3

PAGE 4

PAGE 5

PAGE 6

PAGE 7

PAGE 8

PAGE 9

PAGE 10

PAGE 11

PAGE 12

PAGE 13

PAGE 14

PAGE 15

PAGE 16

PAGE 17

PAGE 18

PAGE 19

PAGE 20

PAGE 21

PAGE 22

PAGE 23

PAGE 24

PAGE 25

PAGE 26

PAGE 27

PAGE 28

PAGE 29

PAGE 30

PAGE 31

PAGE 32

PAGE 33

PAGE 34

PAGE 35

PAGE 36

PAGE 37

PAGE 38

PAGE 39

PAGE 40

PAGE 41

PAGE 42

PAGE 43

PAGE 44

PAGE 45

PAGE 46

PAGE 47

PAGE 48

PAGE 49

PAGE 50

PAGE 51

PAGE 52

PAGE 53

PAGE 54

PAGE 55

PAGE 56

PAGE 57

PAGE 58

PAGE 59

PAGE 60

PAGE 61

PAGE 62

PAGE 63

PAGE 64

PAGE 65

PAGE 66

PAGE 67

PAGE 68

PAGE 69

PAGE 70

PAGE 71

PAGE 72

PAGE 73

PAGE 74

PAGE 75

PAGE 76

PAGE 77

PAGE 78

PAGE 79

PAGE 80

PAGE 81

PAGE 82

PAGE 83

PAGE 84

PAGE 85

PAGE 86

PAGE 87

PAGE 88

PAGE 89

PAGE 90

PAGE 91

PAGE 92

PAGE 93

PAGE 94

PAGE 95

PAGE 96

PAGE 97

PAGE 98

PAGE 99

PAGE 100

PAGE 101
