

**PEMBANGUNAN *SUPPLY CHAIN CONTROL TOWER* UNTUK MENDUKUNG
PERUBAHAN KEPUTUSAN CEPAT DALAM LINGKUNGAN *MULTI
PRODUCTS, MULTI SUPPLIERS* DAN *MULTI BUYERS***

TUGAS AKHIR

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1
Program Studi Teknik Industri - Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia**



Nama : Tiara Aulia Nisa
No. Mahasiswa : 19522034

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI PROGRAM SARJANA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2023**

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya mengakui bahwa tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri kecuali kutipan dan ringkasan yang seluruhnya sudah saya jelaskan sumbernya. Jika dikemudian hari ternyata terbukti pengakuan saya ini tidak benar dan melanggar peraturan yang sah maka saya bersedia ijazah yang telah saya terima ditarik kembali oleh Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, 15 September 2023



(Lila Aulia Nisa)
19522034

SURAT BUKTI PENELITIAN



FAKULTAS
TEKNOLOGI INDUSTRI

Gedung KH. Mas Mansur
Kampus Terpadu Universitas Islam Indonesia
Jl. Kaliurang km 14,5 Yogyakarta 55584
T. (0274) 898444 ext. 4100, 4101
F. (0274) 895007
E. fti@iui.ac.id
W. fti.iui.ac.id

SURAT KETERANGAN PENELITIAN

Nomor : 254/Ka.Lab.Datmin/70/Lab.Datmin/IX/2023

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Kami yang bertanda tangan dibawah ini, menerangkan bahwa mahasiswa dengan keterangan sebagai berikut :

Nama : Tiara Aulia Nisa

No. Mhs : 19522034

Dosen Pembimbing : Ir. Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM.

Telah selesai melaksanakan penelitian yang berjudul " Pembangunan Supply Chain Control Tower Untuk Mendukung Perubahan Keputusan Cepat Dalam Lingkungan Multi Products, Multi Suppliers, dan Multi Buyers" di Laboratorium Data Mining, Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia tercatat mulai tanggal 17 Mei sampai dengan tanggal 14 Agustus 2023.

Demikian surat keterangan kami keluarkan, agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Yogyakarta, 15 September 2023

Kepala Laboratorium
Data Mining

Annisa Uswatun Khasanah, ST., M.B.A., M.Sc.



LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

**PEMBANGUNAN *SUPPLY CHAIN CONTROL TOWER* UNTUK MENDUKUNG
PERUBAHAN KEPUTUSAN CEPAT DALAM LINGKUNGAN *MULTI
PRODUCTS, MULTI SUPPLIERS* DAN *MULTI BUYERS***



Dosen Pembimbing

(Ir. Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM)

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

**PEMBANGUNAN *SUPPLY CHAIN CONTROL TOWER* UNTUK MENDUKUNG
PERUBAHAN KEPUTUSAN CEPAT DALAM LINGKUNGAN *MULTI
PRODUCTS, MULTI SUPPLIERS* DAN *MULTI BUYERS***

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Tiara Aulia Nisa

No. Mahasiswa : 19 522 034

Telah dipertahankan di depan sidang penguji sebagai salah satu syarat untuk
memperoleh gelar Sarjana Strata-1 Teknik Industri Fakultas Tekonologi Industri
Universitas Islam Indonesia

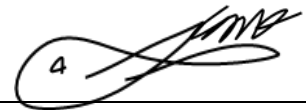
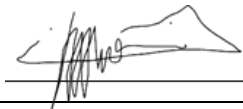
Yogyakarta, 30 September 2023

Tim Penguji

Ir. Muhammad Ridwan Andi P., S.T., M.Sc., Ph.D., IPM
Ketua

Elanjati Worldailmi, S.T., M.Sc.
Anggota I

Dian Janari, S.T., M.T.
Anggota II

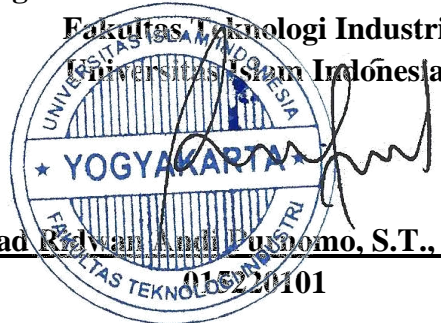




Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Industri Program Sarjana

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia



Ir. Muhammad Ridwan Andi Pusnomo, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM

015220101

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan menyebut nama Allah yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji bagi Allah Tuhan semesta alam yang telah menciptakan dunia dan seisinya serta memberikan nikmat iman dan islam serta rahmat, hidayah, dan inayahnya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.

Tugas akhir ini dipersembahkan kepada kedua orang tua dan saudara tercinta penulis yang tidak ada hentinya memberikan doa, dukungan, serta motivasi yang berharga bagi perjalanan kehidupan penulis serta diri penulis sendiri yang berhasil melewati seluruh rintangan sampai titik ini.

MOTTO

“Ilmu tanpa amal adalah kegilaan, dan amal tanpa ilmu adalah kesia-siaan.”

-Imam Ghazali

"Sesungguhnya hanya orang-orang yang bersabarlah yang dicukupkan pahala mereka tanpa batas."

-Q.S Az Zumar: 10

"Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya..."

-Q.S Al Baqarah: 286

"Dan mintalah pertolongan dengan sabar dan sholat."

-Q.S Al Baqarah: 45

KATA PENGANTAR

Bismillahirrohmanirrahim,

Assalamu'alaikum Warrahmatullahi Wabarakatuh

*Alhamdulillahillobbil 'Alamin Assholatu Wassalamu Ala Asyrofil Ambiya Wal
Mursalin, Wa 'Ala Wasohbihi Ajmain Amma Ba'du,*

Segala puji dan syukur kita panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang telah senantiasa memberikan rahmat dan karunia yang diberikan oleh-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul "**Pembangunan Supply Chain Control Tower Untuk Mendukung Perubahan Keputusan Cepat Dalam Lingkungan Multi Products, Multi Suppliers dan Multi Buyers**" sesuai dengan tenggat waktu yang telah diberikan meskipun terdapat beberapa hambatan yang terjadi selama penulisan. Namun, tanpa pertolongan-Nya penulis tidak dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir ini. Penyusunan tugas akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat kelulusan untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah bersedia membantu penulis selama penyusunan Tugas Akhir ini. Maka dari itu, pada kesempatan kali ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo, M.T., IPU, ASEAN.Eng selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Ir. Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Program Sarjana, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia serta Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah bersedia memberikan bimbingan, ilmu, waktu, nasehat serta motivasi kepada penulis selama penyusunan Tugas Akhir ini.
3. Kedua orang tua tercinta, ayahanda Kuwat Imam Budiono, S.E. dan Ibunda Noryani, S.E. yang telah menjadi sosok paling berpengaruh dalam hidup penulis

yang selalu memberikan doa, nasehat, motivasi, dukungan, kasih sayang, perhatian dan cinta yang tak terhingga kepada penulis dalam menempuh pendidikan.

4. Saudara kandung penulis Deby Nur Cholifah, S.Psi. yang telah banyak memberikan bantuan serta dukungan untuk penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Rekan-rekan seperjuangan Teknik Industri 2019 atas segala bantuan dan kerjasamanya serta semangat dalam menyusun Tugas Akhir.
6. Keluarga besar pengurus Himpunan Mahasiswa Teknik Industri Periode 2021/2022 yang selalu memberikan dukungan dan membantu penulis dalam berproses dan berprogress dalam bidang akademik maupun non-akademik selama masa perkuliahan.
7. Kepada teman-teman penulis Febiola, Diyan, Raiful, Rillo, Mamad, Gian, Anan, Fatih, Jodhi, Rafly, Dio, Bagus dan Mas Daus yang tidak pernah berhenti menemani hari-hari penulis dan berjuang bersama dalam menjalani masa perkuliahan.
8. Seluruh pihak lain yang tidak dapat dituliskan satu-persatu yang dengan sukarela membantu ikut berperan dan mendoakan penulis dalam menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir.

Yogyakarta, 15 September 2023



Tiara Aulia Nisa

ABSTRAK

Kegiatan pengelolaan data yang semakin hari semakin kompleks mengharuskan perusahaan memiliki cara untuk memberikan informasi data secara *real-time* kepada seluruh *stakeholder*. Salah satu aspek penting tentang bagaimana perusahaan memutuskan untuk bersaing adalah dimana perusahaan memutuskan untuk menempatkan titik penetrasi pasar atau yang biasa dikenal sebagai *customer order decoupling point* (CODP). Dengan meningkatnya jumlah produksi perusahaan maka hal ini dapat dikatakan memiliki konsep *mass-customization*. Dapat dikatakan bahwa pentingnya visibilitas data terkait produksi maupun *demand* dari *customer* agar dapat diakses oleh *stakeholder supply chain* agar tidak terjadi distorsi data yang menyebabkan kecacatan informasi. Dari permasalahan tersebut dirumuskan permasalahan yaitu mekanisme pembangunan sistem SCCT sebagai *early warning* perusahaan. Tujuan dilakukan penelitian ini adalah untuk mengetahui sistem SCCT yang dapat diterapkan. Dengan pembangunan sistem *control tower* dengan bentuk *dashboard* dapat memvisualisasikan keadaan rantai produksi perusahaan. Seluruh informasi yang tercantum pada sistem *control tower* dapat meningkatkan keefektifitasan kerja dari setiap *stakeholder* yang berkaitan dikarenakan tingginya tingkat visibilitas informasi sehingga distorsi data dan hambatan proses pada rantai produksi dapat diminimalisir dengan kecepatan pengambilan keputusan yang efisien.

Kunci : *Supply Chain, Visibilitas, Control Tower*

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN	ii
SURAT BUKTI PENELITIAN.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING.....	iv
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI	v
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vi
MOTTO.....	vii
KATA PENGANTAR	viii
ABSTRAK.....	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
1.5 Batasan Penelitian	5
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II KAJIAN PUSTAKA	7
2.1 Kajian Literatur.....	7
2.2 Landasan Teori	15
2.2.1 Analisis Sensitivitas	15
2.2.2 Supply Chain Control Tower.....	16
2.2.3 Pivot.....	18
2.2.4 What if Analysis	19
BAB III METODE PENELITIAN.....	20
3.1 Alur Penelitian.....	20
3.2 Jenis Data.....	22
3.3 Teknik Pengumpulan Data	23
3.4 Objek Penelitian	23

3.4.1	Identifikasi Masalah.....	23
3.4.2	Kajian Literatur.....	24
3.4.3	Pengumpulan Data.....	24
3.4.4	Pengolahan Data.....	24
3.4.5	Pembahasan.....	25
3.4.6	Kesimpulan dan Saran.....	25
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA		26
4.1	Pengumpulan Data.....	26
4.1.1	Produk Doilies Paper.....	26
4.1.2	Alur Produksi.....	27
4.1.3	Data Penjualan.....	29
4.2	Pengolahan Data.....	34
4.2.1	Data Cleaning.....	34
4.2.2	Data Processing.....	37
4.2.3	Forecasting.....	48
4.2.4	Data Entry.....	53
4.2.5	Customer Order Decoupling Point (CODP).....	55
4.2.6	Dashboard.....	58
BAB V PEMBAHASAN.....		60
5.1	Produk.....	60
5.2	<i>Forecasting</i>	60
5.1.1	Kategori Oval.....	60
5.1.2	Kategori Rectangler.....	62
5.1.3	Kategori Round.....	63
5.3	<i>Supply Chain Control Tower</i>	64
5.3.1	Panel Product Size Sales.....	64
5.3.2	Product Family Sales.....	65
5.3.3	Total Delivery.....	65
5.3.4	Top Product Sales.....	66
5.3.5	Sum of Sales.....	66
5.3.6	Graphic of Material Use.....	67
5.3.7	Top 3 of Color.....	68

5.3.8	Comparasion of Material Use	69
5.3.9	Forecast of Product	70
BAB VI PENUTUP.....		72
6.1	Kesimpulan.....	72
6.2	Saran	73
DAFTAR PUSTAKA		74
LAMPIRAN		1

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 <i>Raw data</i> penjualan produk luar negeri.....	30
Tabel 4. 2 <i>Raw data</i> penjualan produk dalam negeri	32
Tabel 4. 3 Hasil <i>extract</i> nama produk.....	37
Tabel 4. 4 Kategorisasi data	39
Tabel 4. 5 Ukuran produk kategori <i>round</i>	39
Tabel 4. 6 Perhitungan kategorisasi ukuran kategori <i>round</i>	40
Tabel 4. 7 Hasil perhitungan interval ukuran kategori <i>round</i>	40
Tabel 4. 8 Hasil perhitungan <i>range</i> ukuran kategori <i>round</i>	41
Tabel 4. 9 Ukuran produk kategori <i>rectangular</i>	42
Tabel 4. 10 Perhitungan kategorisasi ukuran kategori <i>rectangular</i>	43
Tabel 4. 11 Hasil perhitungan interval ukuran kategori <i>rectangular</i>	43
Tabel 4. 12 Hasil perhitungan <i>range</i> ukuran kategori <i>rectangular</i>	44
Tabel 4. 13 Ukuran produk kategori <i>oval</i>	45
Tabel 4. 14 Perhitungan kategorisasi ukuran kategori <i>oval</i>	46
Tabel 4. 15 Hasil perhitungan interval ukuran kategori <i>oval</i>	46
Tabel 4. 16 Hasil perhitungan <i>range</i> ukuran kategori <i>oval</i>	47
Tabel 4. 17 <i>Forecasting</i> kategori <i>oval</i>	48
Tabel 4. 18 <i>Forecasting</i> kategori <i>rectangular</i>	50
Tabel 4. 19 <i>Forecasting</i> kategori <i>round</i>	51

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Alur Penelitian	20
Gambar 4. 1 Foto produk 1.....	27
Gambar 4. 2 Foto produk 2.....	27
Gambar 4. 3 Alur produksi <i>doilies paper</i>	28
Gambar 4. 4 Jarak pada <i>raw data</i>	35
Gambar 4. 5 Hasil <i>data cleaning</i> jarak <i>raw data</i>	35
Gambar 4. 6 Kata tidak konsisten pada <i>raw data</i>	35
Gambar 4. 7 Hasil generalisasi kata <i>raw data</i>	36
Gambar 4. 8 Ejaan tidak tepat pada <i>raw data</i>	36
Gambar 4. 9 Hasil perbaikan ejaan pada <i>raw data</i>	36
Gambar 4. 10 Data kosong pada <i>raw data</i>	36
Gambar 4. 11 Perhitungan SMAPE <i>Oval</i>	49
Gambar 4. 12 Perhitungan SMAPE <i>Rectanguler</i>	51
Gambar 4. 13 Perhitungan SMAPE <i>Round</i>	53
Gambar 4. 14 <i>Interface Data Entry Purchase Order</i>	54
Gambar 4. 15 <i>Interface Data Entry Sales Order</i>	54
Gambar 4. 16 Titik CODP <i>Doilies Paper</i>	56
Gambar 4. 17 <i>Dynamic Dashboard Product Sales</i>	58
Gambar 5. 1 Persentase proposi produk	60
Gambar 5. 2 Grafik hasil <i>forecasting</i> produk kategori <i>oval</i>	61
Gambar 5. 3 Grafik hasil <i>forecasting</i> produk kategori <i>rectanguler</i>	62
Gambar 5. 4 Grafik hasil <i>forecasting</i> produk kategori <i>round</i>	63
Gambar 5. 6 Panel <i>Product Size Sales</i>	64
Gambar 5. 7 Panel <i>Product Family Sales</i>	65

Gambar 5. 8 Panel <i>Total Delivery</i>	65
Gambar 5. 9 Panel <i>Top Product Sales</i>	66
Gambar 5. 10 Panel <i>Sum of Sales</i>	66
Gambar 5. 11 Panel <i>Graphic of Material Use</i>	67
Gambar 5. 12 Panel <i>Top 3 of Color</i>	68
Gambar 5. 13 Panel <i>Comparasion of Material Use</i>	69
Gambar 5. 14 Panel <i>Forecast of Product</i>	70

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kepuasan dan kepercayaan *customer* memang menjadi masalah yang paling dominan pada setiap perusahaan dalam memproduksi produk yang berupa barang maupun jasa. Kebutuhan yang beragam mendorong perusahaan untuk menyediakan produk yang bervariasi guna memenuhi permintaan *customer*. Dengan begitu, perusahaan dipaksa untuk berusaha untuk menentukan strategi utama yang dapat menjadi salah satu faktor persaingan antar perusahaan semakin ketat.

Dalam menjalankan suatu usaha dan kerja sama tentu kedua pihak harus mendapatkan keuntungan agar perusahaan dapat bertahan untuk menghadapi persaingan yang ketat dalam mempertahankan *customer loyalty*. Tantangan yang dihadapi saat ini dapat merubah perilaku industri. Untuk memenangkan persaingan pasar maka *supply chain stakeholder* harus dapat menyediakan produk yang murah, berkualitas, tepat waktu dan bervariasi. Keempat tujuan strategis tersebut sangat penting di mata pelanggan (Alrosjid, 2018).

Dalam konteks bisnis yang sangat kompetitif, perusahaan dituntut untuk melakukan upaya kolaborasi dengan menjalin hubungan dengan lebih dari satu mitra. Keberadaan industri manajemen *supply chain* merupakan suatu proses yang dimulai dari pengembangan produk, pengadaan, perencanaan atau pengendalian, operasi, dan distribusi dimana semua cakupan yang ada saling berhubungan satu dengan yang lainnya sehingga menghasilkan suatu produk yang berkualitas dan memudahkan produk tersebut sampai pada pengguna akhir secara efektif dan efisien (Yusuf & Soediantono, 2022). Secara singkat, *supply chain* ini merupakan kegiatan yang mengelola bahan mentah menjadi produk jadi hingga sampai ke tangan konsumen. Kegiatan pengelolaan data yang semakin hari semakin kompleks mengharuskan perusahaan memiliki cara untuk memberikan informasi data secara *real-time* kepada seluruh *stakeholder* atau pemangku kekuasaan perusahaan.

Hubungan integrasi ini dapat meningkatkan tingkat kombinasi dan berbagi informasi antara anggota atau *stakeholder supply chain* yang berkaitan untuk meningkatkan kinerja *supply chain* perusahaan. Koordinasi antar seluruh *stakeholder* yang ada di perusahaan disebut kolaborasi *internal*, sedangkan koordinasi antar *supply chain* disebut kolaborasi *eksternal* (Rusmana & Iwan, 2021). Terdapat pemain utama dalam *supply chain* yang dapat menunjukkan kompleksitas data yang dibutuhkan perusahaan untuk memproduksi suatu produk. Hal ini menunjukkan bahwa adanya keterlibatan entitas atau *stakeholder* dalam jaringan *supply chain* tersebut. Pemain dalam sistem *supply chain* ini adalah *customer*, *retailer*, *distributor*, manufaktur, dan *supplier*.

Supply chain management dan logistik yang kompeten merupakan hal yang vital di masa datang dan untuk itulah para praktisi dituntut untuk selalu dapat menguasai *supply chain* dan logistik secara *up-to-date* dan memahami *trend* di bidang itu (Arif, 2018). Terdapat permasalahan utama dalam produksi *manufacturing* yang berkaitan dengan alur produksi lainnya yaitu tingginya biaya yang dikeluarkan dalam sekali periode produksi. Dengan meningkatnya jumlah produksi maka hal ini dapat dikatakan memiliki konsep *mass-customization*. Permasalahan yang sering terjadi dalam konsep *mass-customization* adalah dalam layanan logistik *supply chain* untuk menentukan titik *customer order decoupling point* (CODP) (Wang *et al.*, 2020).

Customer order decoupling point atau biasa disingkat CODP merupakan lokasi dalam jaringan distribusi dimana *inventory* ditempatkan untuk membuat entitas satu proses yang satu dengan yang lainnya saling independen. Strategi ini menentukan keputusan sampai dimana aktivitas produksi dapat dilakukan tanpa menunggu permintaan *definitive* dari pelanggan. Dalam menentukan titik *customer order decoupling point* (CODP) terdapat beberapa hal yang harus diperhatikan yaitu jenis-jenis produksi yang dilakukan. Terdapat 4 jenis CODP yang ada dalam *manufacturing industry* yaitu *Make to Stock* (MTS), *Assemble to Order* (ATO), *Make to Order* (MTO), dan *Engineer to Order* (ETO).

Salah satu aspek penting tentang bagaimana perusahaan memutuskan untuk bersaing adalah dimana perusahaan memutuskan untuk menempatkan titik penetrasi

pasar atau yang biasa dikenal sebagai *customer order decoupling point* (CODP). Titik ini merupakan tempat pemisah antara aktivitas berdasarkan pesanan dari aktivitas *forecasting* perusahaan. Strategi ini sangat strategis bagi perusahaan dengan dampak yang besar pada sistem operasi perusahaan. Jika perusahaan menyimpan sebagian besar produk sebagai barang jadi (*finished goods*) maka dapat dikatakan bahwa hal tersebut mengikuti strategi *Make to Stock* (MTS). Saat *customer* melakukan pemesanan, perusahaan memiliki dari inventaris dan segera mengirimkannya kepada *customer*. Jika perusahaan menyimpan sebagian besar produk dalam bentuk komponen siap rakit maka dapat dikatakan bahwa hal tersebut mengikuti strategi *Assemble to Order* (ATO). Setiap kali *customer* memesan sebuah produk, perusahaan akan memilih dari inventaris komponen dan menggabungkannya dalam konfigurasi yang diinginkan pelanggan. Hal ini dikarenakan komponen yang disimpan telah bersifat *final assembly*. Strategi lain yang dapat dilakukan oleh perusahaan adalah *Make to Order* (MTO) dimana perusahaan menyimpan bahan mentah yang akan mulai diproduksi ketika terdapat pemesanan dari *customer*. Strategi yang berada pada tahap fabrikasi dengan membuat design produk sesuai permintaan dari *customer* biasa disebut dengan *Engineer to Order* (ETO).

Sebelum menentukan *customer order decoupling point* (CODP), aktivitas perusahaan akan didorong oleh aktivitas *forecasting* yang dilakukan untuk memperkirakan permintaan *customer*. Namun, setelah proses CODP aktivitas perusahaan akan didorong berdasarkan pesanan *customer*. Salah satu strategi yang sering digunakan oleh perusahaan adalah *Make to Order* (MTO).

PT. DP merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang *manufacturing doilies paper*. *Doilies paper* merupakan produk kertas yang dicetak dengan pola yang indah seperti renda. Produk ini biasa digunakan sebagai alas dan wadah makanan. Perusahaan yang memproduksi *doilies paper* ini terletak di Indonesia. Perusahaan ini memproduksi lebih dari satu variasi *doilies paper* dengan spesifikasi yang berbeda antar satu sama lain. PT. DP memproduksi produknya berdasarkan pada pesanan yang diterima dari *customer*nya, sehingga aktivitas produksi hanya akan dimulai setelah pesanan diterima. Model pemenuhan pemesanan seperti itu memiliki beberapa kelebihan, diantaranya jenis dan jumlah produk telah diketahui sehingga dapat diproduksi dengan tepat dan

kuantitas *inventory* dapat ditekan. Akan tetapi, model pemenuhan pesanan seperti itu juga memiliki kelemahan yaitu waktu anjang (*lead time*) produksi yang panjang. Pada beberapa kondisi hal ini akan mengecewakan *customer* dan dalam beberapa kondisi, ketika pesanan *customer* semakin meningkat, maka PT. DP sering mengalami kekurangan persediaan material. Dalam kondisi itu, maka salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengurangi waktu anjang produksi adalah mengkombinasikan strategi MTS mulai dari material mentah sampai dengan CODP dan strategi MTO dari CODP sampai dengan produk jadi. Sehingga, aktivitas *demand forecasting* adalah diperlukan pada CODP.

Ketersediaan kemampuan dalam memprediksi data tidak hanya bergantung pada penyebaran sensor tetapi juga sistem komunikasi *real-time* khusus (Yang *et al.*, 2019). Dalam membangun fitur bisnis yang menyediakan data secara *real-time* membutuhkan indikator atau variabel data yang diperlukan untuk ditinjau lebih lanjut. Hasil proses eksekusi data secara singkat ini dapat membantu persiapan *stakeholder supply chain* dalam mengetahui perubahan situasi bisnis yang sedang dijalankan. Sensitivitas data ini dapat digunakan untuk melihat perubahan *output* dari model yang didapatkan serta mengetahui variabel mana yang lebih berpengaruh untuk mencapai *output* akurat dari model yang dikembangkan (Fachri *et al.*, 2019). Salah satu sistem komunikasi *real-time* yang dapat diaplikasikan untuk sistem *supply chain* adalah *supply chain control tower*.

Permasalahan yang dihadapi PT. DP dapat diselesaikan dengan pembangunan *supply chain control tower*. Dengan adanya *supply chain control tower*, maka forecasting dapat dilakukan pada CODP dan akan menjadi garis dasar (*baseline*) bagi PT. DP untuk memonitor pesanan yang datang dari customer, dibandingkan dengan persediaan di CODP dan material. Selain itu, profil produk, total penjualan dan beberapa informasi lain juga dapat ditampilkan sebagai referensi bagi PT. DP dalam mengambil keputusan.

Berdasarkan penjelasan di atas, maka fokus dari penelitian ini adalah untuk membangun sistem *supply chain control tower* bagi PT. DP sehingga dapat digunakan sebagai sistem peringatan dini (*early warning system*) bagi PT. DP.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang ada, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana membangun sistem *supply chain control tower* yang dapat digunakan sebagai sistem peringatan dini bagi PT. DP?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui sistematika penerapan dan pembangunan ceksistem *supply chain control tower* yang dapat diaplikasikan bagi PT. DP.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diberikan dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagi Perusahaan

Dapat menjadi bahan pertimbangan perusahaan dalam pengambilan keputusan terkait perubahan informasi dalam alur informasi *supply chain*.

2. Bagi Peneliti

Mampu membantu peneliti dalam memahami dan mempraktikkan ilmu manajemen *supply chain* dalam pengendalian informasi untuk meminimalisir distorsi data atau informasi

3. Bagi Pembaca

Dapat dijadikan sebagai sumber referensi untuk penelitian selanjutnya pada masa yang akan datang.

1.5 Batasan Penelitian

Batasan masalah yang ada dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Penelitian hanya berfokus pada permasalahan visibilitas data *supply chain*.
2. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data penjualan *doilies paper* periode tahun 2022.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam tugas akhir ini disusun sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Pada latar belakang, rumusan masalah, definisi masalah, tujuan

penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika laporan Tugas Akhir tercakup pada Bab 1.

BAB II**KAJIAN PUSTAKA**

Tinjauan literatur deduktif dan induktif pada Bab II dapat menunjukkan bahwa topik penelitian yang disusulkan memenuhi persyaratan dan kriteria yang dijelaskan.

BAB III**METODE PENELITIAN**

Objek penelitian, data yang digunakan, dan tahapan penelitian dibahas pada Bab III.

BAB IV**PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**

Gambaran tentang prosedur pengolahan data, termasuk gambar dan grafik yang diperoleh dari hasil penelitian tercakup pada Bab IV.

BAB V**PEMBAHASAN**

Penjelasan secara detail terkait pengolahan dan analisis data yang telah dilakukan pada bab sebelumnya. Hasil pembahasan dapat menjadi dasar bagi rencana perbaikan yang direkomendasikan bagi perusahaan dan penelitian di masa yang akan datang.

BAB VI**PENUTUP**

Kesimpulan yang berisi pernyataan singkat yang menggambarkan hasil temuan dan rekomendasi penelitian.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Kajian Literatur

Pada bagian ini berisi tentang *literature review* terkait penelitian serupa yang telah dilakukan sebelumnya. Pada bagian ini dapat dijadikan pembanding atau gambaran terkait penelitian yang akan dilakukan oleh peneliti.

Penelitian pertama yang berjudul *An Investigation of The Role of Supply Chain Visibility Into The Scottish Blood Supply Chain* (Hamadneh *et al.*, 2021). Penelitian ini menggunakan metode *qualitative and inductive research design*. Penelitian ini mendapatkan hasil bahwa penelitian ini menyoroti manfaat yang dirasakan dengan memiliki visibilitas *supply chain*. Sehingga, penelitian ini dapat memanfaatkan kesenjangan visibilitas yang teridentifikasi untuk menentukan pengembangan di masa yang akan datang dengan menargetkan sumber daya untuk mengatasi penghambat dan mengembangkan lebih lanjut faktor-faktor yang mengaktifkan SCV.

Penelitian yang kedua berjudul *An Investigation of Visibility and Flexibility as Complements To Supply Chain Analytics : An Organizational Information Processing Theory Perspective* yang dilakukan oleh (Srinivasan & Swink, 2016). Penelitian ini dijalankan dengan metode *organizational information processing theory* (OIPT). Dalam penelitian ini mempelajari visibilitas *demand* dan pasokan sebagai dasar sumber daya untuk kemampuan analitik dan fleksibilitas organisasi. Analitik *capability* terbukti lebih kuat terkait dengan kinerja operasional saat *supply chain* organisasi juga memiliki fleksibilitas organisasi. Temuan OIPT ini menciptakan pemahaman yang lebih baik tentang aplikasi informasi kontemporer teknologi.

Menurut penelitian yang berjudul *Building A Decision Dashboard For Improving Green Supply Chain Management* yang dilakukan oleh (Chuang *et al.*, 2018) dengan metode *Laboratory-based Analytical Network Process* dengan Fuzzy Integral. Penelitian ini mendapatkan hasil bahwa kesenjangan aspirasi pemasok. Perancangan *dashboard* ini dapat membantu perusahaan dalam memvisualisasikan struktur jaringan

yang saling bergantung. *Dashboard* yang dirancang menunjukkan bahwa manajer dapat menentukan keputusan dengan lebih baik dari perspektif sistematis.

Capabilities For Enhancing Supply Chain and Responsiveness In The COVID-19 Pandemic: Exploring The Role of Improvisation, Anticipation, and Data Analytics Capabilities ini disusun oleh (Munir *et al.*, 2022). Penelitian ini mendapatkan hasil bahwa temuan berkontribusi pada pemahaman teoritis dan empiris dari literatur yang ada, menunjukkan bahwa kombinasi kemampuan improvisasi,antisipasi, dan analitik data adalah sangat penting untuk meningkatkan ketahanan dan daya tanggap rantai pasokan dalam novel dan gangguan yang tidak terduga.

Penelitian selanjutnya *Collaborative Closed-Loop Supply Chain Framework For Sustainable Manufacturing: Evidence From The Indian Packaging Industry* (Ramanathan *et al.*, 2023). Penelitian ini menggunakan metode *Closed Loop Supply Chain*. Hasil yang didapatkan mengkonfirmasi bahwa keberhasilan kolaborasi CLSC terletak pada keterlibatan dan komitmen anggota atau praktisi *supply chain*. Hal ini dapat ditingkatkan dengan skema pembagian insentif yang eksplisit.

Menurut penelitian dengan judul *Contrasting Supply Chain Traceability and Supply Chain Visibility: Are They Interchangeable?* yang dilakukan oleh (Roy, 2021) ini menggunakan metode protokol tinjauan sistematis dengan ruang lingkup tinjauan multi-disiplin. Pada penelitian ini mendapatkan hasil bahwa tinjauan membantu membedakan konvergensi dan perbedaan antara ketelusuran dan visibilitas dalam lingkungan rantai pasokan, dan peran yang berbeda namun mendasar yang dimainkan oleh berbagi informasi dalam pengertian ini untuk menguraikan mengapa mereka tidak dapat dipertukarkan.

Penelitian yang berjudul *Development of Sustainable Procurement Monitoring System Performance Based on Supply Chain Reference Operation (SCOR) and Analytical Hierarchy Process (AHP) on Leather Tanning Industry* oleh (Waaly *et al.*, 2018). Metode yang digunakan adalah *SCOR Model* dan *Key Performance Indicator* (KPI). Hasil pada penelitian ini adalah KPI yang diperoleh dari pelaksanaan model SCOR adalah dengan memetakan proses bisnis perusahaan di *SCOR Model*, sehingga diperoleh 14 KPI yang sesuai dengan perusahaan proses bisnis dan mendukung

implementasi yang berkelanjutan. KPI diperoleh diverifikasi pada perusahaan untuk mendapatkan KPI yang dapat diterapkan pada saat ini waktu dan terpilih 8 KPI yang kemudian dilakukan pembobotan menggunakan AHP, digunakan untuk menghitung kinerja berkelanjutan perusahaan.

Penelitian berjudul *Effect of Information Sharing In Supply Chains: Understanding The Roles of Supply Chain Visibility, Agility, Collaboration on Supply Chain Performance* ini dirancang oleh (Baah *et al.*, 2022). Penelitian ini menggunakan metode pendekatan kuantitatif dan *partial least square structural equation modelling* (PLS-SEM). Hasil pada penelitian ini menunjukkan berbagi informasi positif dan signifikan mempengaruhi rantai pasokan visibilitas, kolaborasi, kelincahan dan kinerja. Visibilitas rantai pasokan memberikan efek signifikan pada kolaborasi, ketangkasan dan kinerja, sementara kolaborasi dan kelincahan rantai pasokan memiliki dampak yang signifikan pada kinerja rantai pasokan. Temuan studi berkonotasi bahwa berbagi informasi adalah kunci untuk meningkatkan keuntungan kompetitif dan kinerja rantai pasokan yang unggul.

How Data-Driven Innovation Capability is Shaping The Future of Market Agility and Competitive Performance? oleh (Sultana *et al.*, 2022) menggunakan metode *Data-driven innovation capabilities* (DDIC). Pada penelitian ini mendapatkan hasil bahwa dalam mengatasi kesenjangan ini, peneliti membuat konsep model penelitian DDIC menggunakan pandangan berbasis sumber daya, kapabilitas dinamis, orientasi pasar, dan teori inovasi yang mengganggu. Peneliti secara empiris menguji model dengan data survei dari 312 manajer Australia. Dalam penelitian ini menjelaskan pentingnya ketangkasan pasar strategis sebagai mediator utama di antara keduanya DDIC dan kinerja kompetitif strategis. Peneliti membahas implikasi dari temuan untuk kontribusi teoritis dan implikasi manajerial.

Menurut penelitian berjudul *Real-Time Decision Making in First Mile and Last Mile Logistics: How Smart Scheduling Affects Energy Efficiency of Hyperconnected Supply Chain Solutions* dilakukan oleh (Bányai, 2018). Metode yang digunakan *Hyperconnected Logistic Solutions*. Penelitian ini mendapatkan hasil bahwa mampu menentukan penugasan dan penjadwalan yang optimal untuk setiap pesanan sehingga

dapat meminimalkan konsumsi energi dan meningkatkan efisiensi energi. Analisis skenario ini memvalidasi model dan mengevaluasi kinerja untuk meningkatkan efisiensi dalam logistik *last mile*.

Penelitian selanjutnya berjudul *Real-Time Operational Dashboards for Facilitating Transparency in Supply Chain Management: Some Considerations*. Menurut (Magnus & Rudra, 2019), penelitian ini menggunakan metode *logistics dashboard designed*. Hasil yang didapatkan ini menunjukkan bahwa sebagian besar *dashboard* operasional desain didorong oleh data tapi hanya sedikit dari mereka yang dirancang dari perspektif pengguna.

Pada penelitian yang berjudul *Supply Chain Transparency Through Blockchain-based Traceability: An Overview With Demonstration* ini dilakukan oleh (Sunny *et al.*, 2020) dengan menggunakan metode *Blockchain-based*. Hasil dan pembahasan dalam penelitian ini didapatkan menganalisis bagaimana solusi kemampuan pelacakan *blockchain* memengaruhi visibilitas berbagai desain jaringan distribusi rantai pasokan, dan memberikan garis besar tentang bagaimana teknologi seperti *Internet of Things* (IoT), dan kontrak pintar meningkatkan peluang rantai blok. Untuk mendemonstrasikan bagaimana solusi ketelusuran *blockchain* meningkatkan transparansi rantai pasokan.

Penelitian selanjutnya dengan judul *Understanding Supply Chain Analytics Capabilities and Agility for Data-Rich Environments* disusun oleh (Fosso Wamba & Akter, 2019). Metode yang digunakan adalah *Multi-dimensional SCAC Model*. Temuan studi pada penelitian ini mengidentifikasi manajemen *supply chain* dan bakat *supply chain* sebagai anteseden signifikan dari model SCAC yang dinamis. Studi ini mengisi celah penting dalam penelitian manajemen rantai pasokan dengan memperkirakan pentingnya berbagai dimensi dan sub dimensi dari model SCAC dinamis dan keseluruhannya efek pada SCAG dan FPER.

Pada penelitian yang berjudul *Utilization of The Django Framework as A Dashbord Model Information System for Raw Material Inventory on PT Bimasakti Karyaprima* ini dilakukan oleh (Alfeno *et al.*, 2019) menggunakan metode *analysis of stash, software design methods, dan methods of software testing*. Aplikasi *dashboard* yang dimiliki dibuat dapat membantu Bagian Gudang dan Produksi untuk memantau

persediaan bahan baku dan kinerja produksi secara *real-time*. Aplikasi *website* ini menyediakan informasi dengan mudah, secara cepat, singkat dan interaktif yang meliputi bahan baku komponen sepatu, *office* peralatan, alat produksi dan perlengkapan umum, perencanaan persediaan, rekomendasi dan laporan transaksi dan permintaan bahan baku.

Menurut penelitian yang berjudul *Surviving Major Disruptions: Building Supply Chain Resilience and Visibility Through Rapid Information Flow and Real-Time Insights at The "Edge"* oleh (Dey, 2022) pada yang mengadopsi *design science research methodology* (DSRM) dan kajian literatur sebagai metode yang digunakan. Penelitian ini mendapatkan hasil bahwa kelangsungan hidup bisnis dan pemulihan yang diakibatkannya bergantung pada ketahanan rantai pasokan. Artikel eksplorasi ini membahas caranya pengambilan keputusan *real-time* berbasis teknologi dalam rantai pasokan yang terhubung mencapai hasil bisnis yang diinginkan ketahanan, kelincahan, dan visibilitas. Penelitian mengembangkan kerangka kerja untuk membangun ketahanan dalam rantai pasokan menggunakan pembagian informasi yang didistribusikan secara *real-time* dalam mitra kolaboratif ekosistem.

Penelitian yang berjudul *Operational Planning in Service Control Towers – Heuristics and Case Study* oleh (Gerrits *et al.*, 2022) ini menggunakan *closed-loop spare part supply chain* sebagai metode yang digunakan untuk mendapatkan hasil akhirnya. Pada penelitian ini mendapatkan hasil bahwa terdapat usulan perbaikan dalam pengiriman lateral dan darurat yang berdampak paling besar dalam pengurangan biaya, komunikasi kerugian rantai pasok untuk pembelian awal, dan mempercepat perbaikan dan pemesanan *stock*.

Selanjutnya menurut penelitian yang berjudul *Prioritising Visibility Influencing Factors in Supply Chains for Resilience* oleh (Sunmola *et al.*, 2023). Penelitian ini mengadopsi pendekatan *fuzzy logic* dalam prioritas *visibility influence factors* (VIFs). Pada penelitian ini menjelaskan bahwa hubungan antar rantai pasokan, sifat manajemen, sumber daya, keterkaitan kebijakan, dan hukum menjadi standar teratas sebagai prioritas VIFs bagi manajer *supply chain relationship perspectives* (SCRPs). Keseimbangan yang

baik diperlukan antara perspektif DTP dan SCRP saat memprioritaskan VIFs sebagai ketahanan.

Pada penelitian yang berjudul *Principles and Factors Influencing Visibility in Sustainable Supply Chains* yang dilakukan oleh (Apeji & Sunmola, 2022). Penelitian ini menggunakan *literatur review* dan *focus group* dalam pengerjaannya. Menurut penelitian ini visibilitas dan rantai pasok berkelanjutan sangat penting dalam meminimalisir risiko limbah dan jejak lingkungan. Tingkat visibilitas yang tinggi dalam *supply chain* yang berkelanjutan bergantung pada kualitas informasi, otomatisasi, kapasitas, dan pembagian informasi antara *stakeholder* yang berkaitan.

Menurut penelitian yang berjudul *Achieving Supply Chain 4.0 and The Importance of Agility, Ambidexterity, and Organizational Culture: A Case of Indonesia* oleh (Alamsjah & Yunus, 2022) yang menggunakan pengujian hubungan antara *ambidexterity* SC, kelincahan SC, dan kematangan SC 4.0 serta selidiki efek budaya organisasi pada hasil akhir. Penelitian ini memelopori studi empiris pada SC 4.0 dan menawarkan sarana untuk mencapai kematangan SC 4.0 dalam konteks negara berkembang.

Selanjutnya adalah penelitian yang berjudul *An Entropy-Based Approach for Assessing Operational Visibility in Sustainable Supply Chain*. Penelitian yang dilakukan oleh (Apeji & Sunmola, 2020) ini menggunakan metode pendekatan *entropy based* dalam pengembangan rantai pasok yang berkelanjutan dalam membangun produk ramah lingkungan, meningkatkan kompleksitas, globalisasi dan kebutuhan untuk mengurangi dampak negatif dari operasi *supply chain* terhadap lingkungan, masyarakat, dan ekonomi. Metode *entropy based* ini digunakan sebagai alat untuk penilaian visibilitas dalam rantai pasokan yang berkelanjutan sehingga dapat mengakses informasi yang saling menguntungkan dalam pengambilan keputusan.

Penelitian yang berjudul *The ABCDE of Supply Chain Visibility: A Systematic Literature Review and Framework* dilakukan oleh (Kalaiarasan *et al.*, 2022). Penelitian ini menggunakan metode the *ABCDE framework* dalam visibilitas rantai pasok yaitu *antecedents, barriers and challenges, drivers*, dan *effects*. Kerangka kerja ini dapat membantu manajer dengan perspektif dan faktor yang perlu dipertimbangkan saat

mendiskusikan, menerapkan, dan meningkatkan visibilitas rantai pasokan dan memberi para peneliti tinjauan mutakhir tentang visibilitas rantai pasokan.

Penelitian yang berjudul *Digital Supply Chain Management in The COVID-19 Crisis: An Asset Orchestration Perspective* oleh (Ye *et al.*, 2022). Penelitian yang membahas terkait pembangunan *aset digital technology* (DT) pada *supply chain performance* ini fokus pada 2 dimensi penyebaran aset DT yaitu keluasan dan kedalaman yang dapat mencerminkan ruang lingkup dan skala aset DT perusahaan pada masa COVID-19. Hasil penelitian mengungkapkan bahwa penyebaran aset DT menunjukkan hubungan yang positif dengan visibilitas rantai pasokan. Hal ini berkontribusi besar bagi kinerja rantai pasokan dan orkestrasi aset perspektif dalam meningkatkan transformasi digital di masa COVID-19.

Menurut penelitian dengan judul *Asset Tracking, Condition Visibility and Sustainability Using Unmanned Aerial Systems in Global Logistics* yang dilakukan oleh (Sellevoid *et al.*, 2020) mengatakan bahwa jangkauan dan ruang lingkup global membuat sistem visibilitas secara *real-time* aset individu menjadi hal yang sulit untuk dijalankan. Hal ini pun sulit dijalankan dengan minimnya standar atau metrik dalam rantai pasokan. Sehingga, dalam penelitian ini menjelaskan bahwa integrasi sistem udara tak berawak dalam sistem logistik *global* dan parameter metrik yang digunakan untuk menilai sistem integrasi yang terbentuk.

Penelitian terakhir yang berjudul *Developing a Blockchain Framework for The Automotive Supply Chain: A Systematic Review* yang dilakukan oleh (Raj Kumar Reddy *et al.*, 2021) ini mengungkapkan bahwa tingginya permintaan *volatility* atau ukuran statistik harga yang menunjukkan tingkat fluktuasi harga suatu aset, ketidakpastian proses, kompleksitas rantai pasokan dan informasi yang besar membentuk dunia *volatility, uncertainty, complexity, dan ambiguity* (VUCA). Dalam menghadapi kondisi *market* ini dapat menggunakan teknologi *blockchain* (BCT). Sehingga, penelitian ini dapat menghubungkan visibilitas rantai pasokan, transformasi informasi dengan BCT untuk ASC yang efisien di dunia VUCA.

Dari penjelasan di atas, maka dapat dibuat tabel yang menunjukkan posisi dari penelitian ini dibandingkan dengan penelitian terdahulu, seperti yang ditunjukkan oleh Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Posisi penelitian dibandingkan dengan penelitian terdahulu

Penulis	Tahun	1	2	3	4	5	6	7
[1]	2021		✓	✓				
[2]	2016		✓	✓				
[3]	2018		✓	✓				✓
[4]	2022			✓	✓	✓		
[5]	2023				✓		✓	
[6]	2021		✓	✓				
[7]	2018	✓			✓			
[8]	2022		✓		✓	✓		
[9]	2022				✓	✓		
[10]	2018							
[11]	2019		✓	✓	✓			✓
[12]	2020		✓	✓	✓			
[13]	2019		✓	✓		✓		
[14]	2019		✓					✓
[15]	2022		✓	✓	✓	✓		
[16]	2022						✓	
[17]	2023		✓		✓			
[18]	2022		✓		✓			
[19]	2022		✓			✓		
[20]	2020		✓		✓			
[21]	2022		✓		✓	✓		
[22]	2022		✓	✓		✓		
[23]	2020		✓	✓	✓	✓		
[24]	2021		✓	✓	✓			
Usulan	2023	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Keyword :

1. *Dashboard For Final Products*
2. *Information Visibility*
3. *Real Time Decision Making*
4. *Sustainability and Resilience*
5. *Agility*
6. *Closed-loop Supply Chain*
7. *Dashboard For Raw Materials*

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Analisis Sensitivitas

Analisis sensitivitas merupakan metode yang digunakan untuk mengukur sejauh mana perubahan dalam variabel *input* akan mempengaruhi variabel *output* dalam suatu sistem atau model. Metode dan teknik ini dilakukan untuk memahami bagaimana ketidakpastian dalam nilai *input* dapat mempengaruhi hasil akhir. Pengujian ini biasa dilakukan dengan menggunakan aplikasi *Microsoft Excel*.

Berikut merupakan jenis-jenis analisis sensitivitas yang dapat digunakan :

1. Analisis Sensitivitas Satu Variabel

One variabel at a time sensitivitas analysis ini melibatkan setiap variabel *input* diubah satu per satu sementara variabel lainnya tetap konstan. Perubahan dalam variabel *output* diamati untuk memahami dampak perubahan tersebut terhadap hasil akhir.

2. Analisis Sensitivitas Multivariabel

Multivariate sensitivity analysis ini melibatkan beberapa variabel *input* diubah secara simultan untuk mengamati interaksi antara variabel tersebut dan pengaruhnya terhadap variabel *output*.

3. Analisis Sensitivitas Interval

Interval sensitivity analysis melibatkan penggunaan *interval* atau *range* nilai untuk setiap variabel *input* daripada menggunakan nilai tunggal.

4. Analisis Sensitivitas *Global*

Global sensitivity analysis melibatkan sensitivitas seluruh rangkaian variabel *input* terhadap variabel *output* dievaluasi.

5. Analisis Sensitivitas Probabilistik

Probabilistic sensitivity analysis ini melibatkan penggunaan distribusi probabilitas pada variabel *input* untuk menggambarkan ketidakpastian dalam *input*.

Analisis sensitivitas ini digunakan dalam berbagai bidang dan konteks untuk membantu dalam pemahaman risiko, pengambilan keputusan yang lebih informasional, dan perencanaan yang lebih baik. Berbagai macam bidang yang dapat dilakukan analisis sensitivitas adalah analisis investasi, perencanaan keuangan, analisis proyek, penilaian risiko, serta analisis kebijakan dan keputusan.

2.2.2 *Supply Chain Control Tower*

Control tower yang dimaksud adalah perangkat yang memanfaatkan teknologi untuk mengintegrasikan teknologi, alat, proses, orang, dan data. Sistem ini mampu mendefinisikan berbagai macam data informasi yang diperlukan dan menuangkan dalam grafik performansi. *Control tower* dapat membantu operator dalam mengamati setiap aktifitas yang berjaan dalam setiap alur bisnis. Pada dasarnya *supply chain control tower* merupakan personalisasi *dashboard* data yang terhubung lebih dari satu metrik bisnis utama dan kejadian di seluruh *supply chain*. Strategi ini dapat membuat perusahaan mengerti, menentukan prioritas dan memecahkan permasalahan kritis dengan cepat tanggap dan *real-time* secara efektif. Sederhananya, *supply chain control tower* (SCCT) ini membuat jaringan *supply chain* lebih berpusar pada *customer*, berkelanjutan, responsif, dan gesit. *Control tower* ini menangkap dan menggunakan data operasional *real-time* dari seluruh ekosistem bisnis untuk memberikan peningkatan visibilitas dan meningkatkan efektivitas pengambilan keputusan. Dalam menerapkan *control tower* dalam sistem *supply chain* yang baik dapat mengikuti beberapa fase implementasi *control tower*.

Berikut merupakan fase yang ada dalam implementasi *control tower* :

1. *Identify & prioritize business objectives*
2. *Analyze, detect, and develop response strategy*

3. *Enable through technology, design, and deploy*
4. *Continuous improvement*

Berikut merupakan penjelasan fase implementasi *control tower* pada sistem *supply chain* perusahaan :

1. *Identify & prioritize business objectives*

Dalam fase ini, perusahaan perlu melakukan penilaian *supply chain* tingkat tinggi untuk menguji keselarasan proses saat ini dan pendukung dengan strategi *supply chain* yang dibentuk. Penilaian perlu dilakukan di semua simpul dan tautan *supply chain* untuk mengidentifikasi permasalahan utama dan tujuan bisnis yang dibangun untuk inisiatif dan responsif *control tower*. Hal ini dapat dijadikan acuan untuk menentukan prioritas pada fase berikutnya saat analisis rinci dilakukan.

Dengan menerapkan *control tower*, perusahaan dapat mendapatkan optimisasi yang lengkap dalam menentukan prioritas *supply chain* yang mendukung keputusan yang dipilih.

2. *Analyze, detect, and develop response strategy*

Perusahaan dapat melakukan tinjauan seluruh proses bisnis, sistem, dan kemampuan saat ini maupun masa yang mendatang dari perusahaan dan melakukan persiapan laporan *control tower*. Laporan yang dilakukan saat ini dapat dijadikan acuan untuk penggunaan di masa yang akan datang. Terdapat beberapa hal yang harus diprioritaskan dalam fase ini yaitu sebagai berikut :

1. Analisis proses bisnis utama dan sistem perusahaan saat ini maupun di masa yang akan datang.
 2. Identifikasi sistem *interfaces* dan *high level* aliran data.
 3. Menentukan struktur data pada *interfaces* dalam ruang lingkup *supply chain*
 4. Mempertimbangkan keselarasan strategi IT, total biaya kepemilikan, dan sistem pemeliharaan.
 5. Respon strategi *control tower* yang dibangun.
3. *Enable through technology, design, and deploy*

Seluruh data yang tersedia dapat dijadikan *point* dalam membangun *control tower*. Dalam tahap ini dilakukan finalisasi ruang lingkup dan desain yang dirakit dalam mengembangkan dan mengimplementasikan strategi *supply chain*. Beberapa hal dapat dilakukan dalam fase ini sebagai berikut :

1. *Identify control tower building blocks*
 2. *Priority points for visibilit alerts and exceptions*
 3. *Predictive analytics and models*
 4. *Internal & external collaboration*
 5. *Systems integration*
 6. *Create roadmap*
 7. *Design or develop control tower solution*
 8. *Implementation*
4. *Continuous improvement*

Tahap ini merupakan realisasi keuntungan pasca implementasi strategi. Hal ini dapat memberikan dukungan untuk desain inisiatif *control tower*, arsitektur teknologi, dan implementasi sebagai bagian dari konsultasi *supply chain* perusahaan.

2.2.3 *Pivot*

Pivot merupakan tabel interaktif yang bisa menampilkan ringkasan dari data dengan jumlah yang besar. Hal ini dapat digunakan untuk menghitung dan menganalisis data yang rumit dan kompleks menjadi lebih sederhana sehingga data dapat ditampilkan dalam bentuk berbeda sesuai kebutuhan pengguna. *Pivot table* ini mengelompokkan data berdasarkan kategori yang dipilih, menghitung jumlah, rata-rata, dan atau nilai statistik lainnya serta menyajikan hasil dalam tabel yang mudah untuk dibaca dan dicerna.

Berikut merupakan manfaat *pivot table* :

1. Membuat penyajian data dengan visualisasi yang berbeda
2. Memindahkan *field* pada lokasi yang berbeda
3. Menentukan *field* yang akan ditampilkan dalam penyajian laporan

4. Melakukan kalkulasi *field data numeric* dengan banyak cara
5. Melakukan filterisasi nilai data
6. Membuat laporan dalam bentuk lain
7. Membuat *pivot chart* dari sebuah *pivot table* yang telah dilakukan

2.2.4 *What if Analysis*

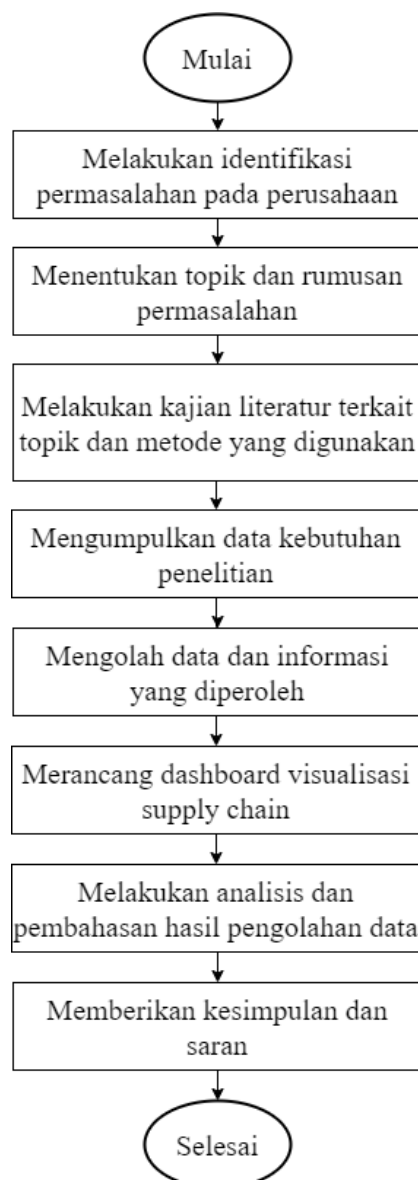
Analisa Bagaimana Jika yang ada pada *Microsoft Excel* ini merupakan perintah untuk membuat suatu analisa atau prediksi tentang beragam kemungkinan yang mungkin terjadi dalam tabel perhitungan. Metode ini dapat digunakan sebagai metode sensitivitas dalam pengambilan keputusan.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Alur Penelitian

Berikut merupakan alur penelitian yang dilakukan pada perancangan *dashboard supply chain*:



Gambar 3. 1 Alur Penelitian

Berdasarkan alur penelitian pada Gambar 3.1 di atas maka didapatkan tahapan penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini sebagai berikut :

1. Mulai

Peneliti memulai penelitian yang dilakukan pada proses produksi produk *doilies paper*.

2. Melakukan identifikasi permasalahan pada perusahaan

Pada tahapan identifikasi masalah ini dilakukan dengan tujuan peneliti dapat mengetahui permasalahan yang terjadi. Hasil dari identifikasi masalah pada perusahaan PT.DP ini didapatkan bahwa tingginya tingkat distorsi data terkait alur produksi pada perusahaan yang dapat berdampak pada panjangnya waktu yang digunakan dalam memproduksi *doilies paper*.

3. Menentukan topik dan rumusan permasalahan

Tahapan ini peneliti menentukan topik dan rumusan permasalahan yang akan diteliti berdasarkan hasil identifikasi permasalahan pada tahap sebelumnya dalam membangun sistem *control tower*.

4. Melakukan kajian literatur terkait topik dan metode yang digunakan

Peneliti melakukan tinjauan literatur terkait topik dan metode yang akan digunakan dalam menjalankan penelitian ini. Hasil tinjauan ini didapatkan dari mengkaji hasil temuan internet, buku, jurnal maupun sumber lainnya yang dapat dijadikan acuan serta dukungan pada penelitian ini.

5. Mengumpulkan data kebutuhan penelitian

Tahapan ini peneliti melakukan pengumpulan data dan informasi yang dibutuhkan dalam penelitian ini. Data yang didapatkan adalah data historis penjualan produk *doilies paper* tahun 2022.

6. Mengolah data dan informasi yang diperoleh

Pada tahap ini, data dan informasi yang telah dikumpulkan pada tahapan sebelumnya seperti material yang digunakan, kategori produk, warna produk, dan ukuran produk akan diolah dan dilakukan perhitungan peramalan penjualan pada satu periode ke depan. *Software* atau *tools* yang digunakan dalam pengolahan ini ada *Microsoft Excel*.

7. Merancang *dashboard* visualisasi *supply chain*

Setelah melakukan pengolahan data pada tahapan sebelumnya maka dilakukan perancangan *dashboard* yang akan dibangun sebagai hasil akhir dari penelitian ini. *Dashboard* yang dirancang ini merupakan sistem *control tower* pada *supply chain* lantai produksi perusahaan. Pada *dashboard* sistem *control tower* yang dibangun ini berisikan grafik dan visualisasi perubahan data yang fluktuatif. Grafik yang ditampilkan adalah berisi data *product size sales*, *product family sales*, *total delivery*, *top product sales*, *sum of sales*, *graphic of material use*, *top 3 of color*, *comparasion of material use*, *producy category control tower*, dan *forecast of oproduct category*.

8. Melakukan analisis dan pembahasan hasil pengolahan data

Tahapan ini akan membahas lebih dalam terkait hasil pengolahan yang telah didapatkan sebelumnya terkait pembahasan grafik *forecast* dan panel *dashboard* yang telah dibangun.

9. Memberikan kesimpulan dan saran

Melakukan penentuan kesimpulan dan pemberian saran dilakukan pada tahapan ini. Kesimpulan akan dibangun berdasarkan rumusan masalah yang telah ditetapkan pada awal penelitian. Sedangkan saran akan diberikan kepada penelitian selanjutnya sehingga penelitian akan lebih optimal.

10. Selesai

Penelitian sampai pada tahap terakhir.

3.2 Jenis Data

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

a) Data Primer

Data primer ini merupakan data yang diperoleh di lapangan secara langsung oleh peneliti. Data primer yang digunakan pada penelitian ini diperoleh dari hasil *interview* atau wawancara dan observasi secara langsung di perusahaan. Data produksi hingga *stakeholder supply chain* perusahaan dapat dijadikan elemen-elemen yang akan diolah dengan metode yang digunakan. Data yang digunakan

adalah data *routing* produksi setiap *part*, data historis permintaan produk, data terkait pembeli (*buyers*) dan pemasok *raw material* (*suppliers*).

b) Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang diperoleh peneliti secara tidak langsung. Data ini dapat dijadikan pelengkap dari data primer yang telah didapatkan sebelumnya. Data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini adalah literatur yang berkaitan dengan metode yang digunakan yaitu analisis sensitivitas dan *supply chain control tower* beserta alat-alat penunjang lainnya.

3.3 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

a) *Interview*

Interview atau wawancara merupakan salah satu cara untuk mengumpulkan data yang dilakukan dengan tanya jawab dengan narasumber. Pada penelitian ini dilakukan tanya jawab terkait data historis *demand* produk, pembeli (*buyers*), dan pemasok (*suppliers*).

b) Observasi

Metode ini dilakukan untuk mengumpulkan data melalui pengamatan terhadap suatu objek di lokasi penelitian. Observasi pada penelitian ini berfokus pada *routing* produksi untuk masing-masing *part*.

3.4 Objek Penelitian

Objek penelitian yang akan diteliti merupakan salah satu proses *supply chain* pada produsen *dollies papper* yang di produksi pada salah satu perusahaan di Indonesia. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi dan merancang perbaikan yang tepat untuk mendukung proses pengendalian kuantitas produksi perusahaan.

3.4.1 Identifikasi Masalah

Identifikasi permasalahan yang ada pada penelitian ini dilakukan untuk mengetahui secara rinci dan jelas terkait permasalahan yang ada pada perusahaan. Pada PT. DP yang bergerak sebagai produsen *doilies paper* melaksanakan produksi dimulai dari *raw*

material hingga komponen atau produk jadi dengan ukuran yang bervariasi. Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan peneliti didapatkan permasalahan terkait dengan kecacatan alur informasi atau distorsi data yang menyebabkan ketidaktepatan jumlah produksi untuk memenuhi *demand customer* dari masing-masing variasi produk yang diproduksi.

3.4.2 Kajian Literatur

Kajian atau tinjauan literatur dilakukan sebagai acuan peneliti untuk melihat penelitian terdahulu. Hal ini memungkinkan peneliti untuk menambah pemahaman tentang topik penelitian yang sedang diselidiki maupun metode dan alat yang digunakan dalam penelitian. Tahap ini terbagi dalam 2 bagian yaitu kajian induktif dan deduktif. Pada kajian induktif akan berisi tinjauan jurnal ilmiah penelitian terdahulu yang memiliki penelitian serupa. Sedangkan, pada kajian deduktif berisi dasar metode dan informasi terkait subjek penelitian yang sedang dilakukan.

3.4.3 Pengumpulan Data

Tahap ini akan berisi informasi dan data yang telah dikumpulkan. Data yang diambil dengan *interview* dan observasi lapangan secara langsung. Kedua cara tersebut dapat mengumpulkan data berupa *data routing* setiap *part*, data historis permintaan, serta data *buyers* dan *supplier*. Data yang telah dikumpulkan pada tahap ini akan digunakan sebagai bahan pengolahan dan perhitungan pada tahap selanjutnya.

3.4.4 Pengolahan Data

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *supply chain control tower* yang dapat diperoleh menggunakan beberapa tahapan strategi *Microsoft Excel*. *Supply chain control tower* merupakan metode yang akan membangun dan merancang *dashboard supply chain* perusahaan dalam memproduksi suatu produk. *Dashboard* ini akan memvisualisasikan pergerakan arus *supply chain* secara *real-time* sehingga keputusan perubahan akan lebih tepat sasaran atau tepat dan efektif.

3.4.5 Pembahasan

Hasil pengolahan data akan didiskusikan pada tahap ini. Dimana seluruh analisis, pembahasan dan asumsi pada tahap sebelumnya akan dilakukan perbaikan secara terperinci. Hal ini dilakukan bertujuan agar dapat memahami permasalahan dan menemukan solusi yang dapat direkomendasikan.

3.4.6 Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan dan saran penelitian merupakan langkah terakhir dari penelitian yang dilakukan. Peneliti dapat menyimpulkan hasil pengolahan secara keseluruhan. Dengan pembahasan yang dilakukan maka peneliti akan memberikan saran perbaikan perusahaan sebagai hasil akhir penelitian.

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

4.1.1 Produk *Doilies Paper*

Adapun produk yang dihasilkan oleh perusahaan adalah seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 4.1 sampai Gambar 4.2. Berikut merupakan gambar produk *doilies paper* yang diproduksi oleh perusahaan :



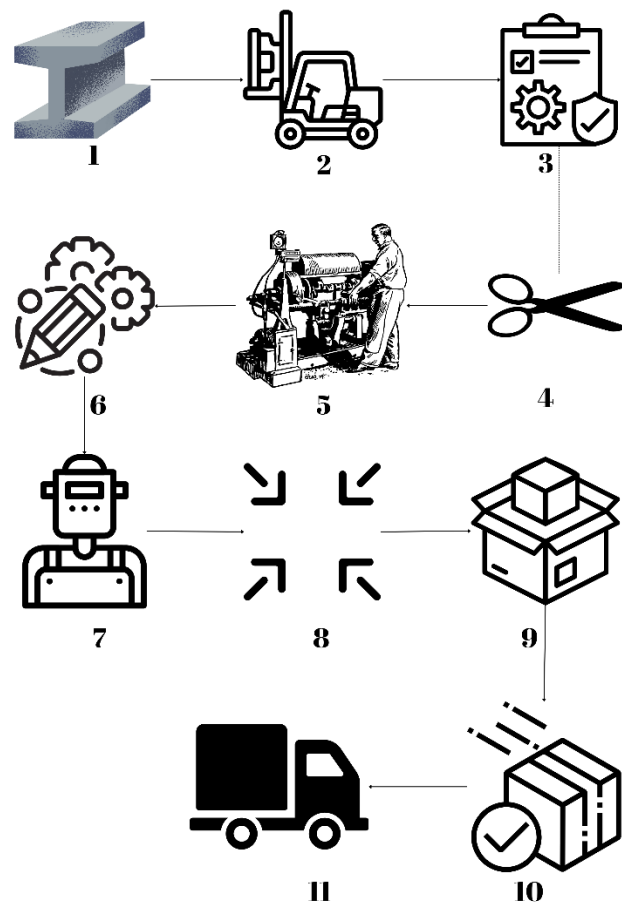
Gambar 4. 1 Foto produk 1



Gambar 4. 2 Foto produk 2

4.1.2 Alur Produksi

Adapun produk yang dihasilkan oleh perusahaan adalah seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 4.3 di bawah ini. Berikut merupakan alur produksi dari produk *doilies papaer* yang dilakukan oleh perusahaan :



Gambar 4. 3 Alur produksi *doilies paper*

Berdasarkan gambar 4.3 di atas dapat dilihat bahwa terdapat 11 alur produksi yang dilakukan oleh perusahaan adalah sebagai berikut :

1. *Raw Material Inventory*
2. Pengambilan Bahan / Material
3. Inspeksi Bahan / Material
4. Proses *Slitting*
5. Proses Mesin *Doilies*
6. *Finishing* Tatah, Kibas, Timbang, *Press*, *Polybag*
7. *Las / Seal Joint*

8. Proses *Shrink*
9. *Packing*
10. *Finished Good Inventory*
11. *Delivery*

Seluruh kegiatan proses produksi perusahaan dimulai dari bahan mentah yang berada di gudang *raw material* dibawa oleh eksekutor ke dalam rantai produksi. *Raw material* yang dibawa akan dilakukan pengecekan atau *quality control* terlebih dahulu sebelum dilanjutkan ke tahap berikutnya. Ketika *raw material* telah lulus uji *quality control*, maka akan dilakukan proses *slitting* atau pemotongan lebar sesuai ukuran yang telah ditentukan. Selanjutnya, lembaran material yang berukuran lebih kecil ini dilanjutkan ke tahap pencetakan. Proses ini menggunakan mesin *doilies*. Setelah melewati proses pencetakan, lembaran yang telah dicetak ini melalui proses *finishing* tatah, kebas, timbang, *press*, dan *polybag*. Selanjutnya, produk jadi ini dimasukkan dalam satu plastik melalui proses *seal joint*. Lalu, produk yang telah dibungkus ini dimasukkan ke dalam mesin *shrink* agar produk jadi ini terbungkus secara sempurna. Setelah melalui keseluruhan proses di rantai produksi, produk jadi ini akan *dipacking* ke dalam kardus agar dapat dilakukan pengiriman kepada *customer*.

4.1.3 Data Penjualan

Pada bagian ini dilakukan pengumpulan data yang dibutuhkan untuk mengerjakan pengolahan data dalam penelitian ini. Terdapat data sebanyak 1682 data untuk pemesanan dan pengiriman luar negeri dan data sebanyak 1020 data untuk pemesanan dan pengiriman dalam negeri. Data historis penjualan luar negeri perusahaan adalah seperti yang ditunjukkan oleh Tabel 4.1. Berikut ini data historis penjualan produk perusahaan *doillies paper* pada tahun 2022 untuk pengiriman luar negeri :

Tabel 4. 1 *Raw data* penjualan produk luar negeri

TANGGAL	PO NUMBER	BRAND	PRODUCT	SIZE	MATERIAL	COLOR	DELIVERY (Pcs)
19-Jan-22	FALCON 0770	OEM	Doilies paper Oval	35 x 26	Semi MG 35 gsm	putih	240.000
19-Jan-22	FALCON 0770	OEM	Doilies paper Rectanguler	30 x 17,5	Semi MG 35 gsm	putih	170.000
19-Jan-22	FALCON 0770	OEM	Doilies Rectangular Paper	20 x 30	Semi MG 35 gsm	putih	500.000
19-Jan-22	FALCON 0770	OEM	Doilies Rectangular Paper	30 x 40	Semi MG 35 gsm	putih	320.000
19-Jan-22	FALCON 0770	OEM	Doilies paper Rectanguler	46,5 x 31,5	Semi MG 35 gsm	putih	85.000
19-Jan-22	FALCON 0770	OEM	Doilies paper Round	10,5	Semi MG 35 gsm	putih	208.000
19-Jan-22	FALCON 0770	OEM	Doilies paper Round	12	Semi MG 35 gsm	putih	240.000
19-Jan-22	FALCON 0770	OEM	Doilies paper Round	12,5	Semi MG 35 gsm	putih	578.000
19-Jan-22	FALCON 0770	OEM	Doilies paper Round	16,5	Semi MG 35 gsm	putih	10.000
19-Jan-22	FALCON 0770	OEM	Doilies paper Round	3,5	Semi MG 35 gsm	putih	650.000
19-Jan-22	FALCON 0770	OEM	Doilies paper Round	4	Semi MG 35 gsm	putih	130.000
19-Jan-22	FALCON 0770	OEM	Doilies paper Round	4,5	Semi MG 35 gsm	putih	300.000
19-Jan-22	FALCON 0770	OEM	Doilies paper Round	5	Semi MG 35 gsm	putih	110.000
19-Jan-22	FALCON 0770	OEM	Doilies paper Round	5,5	Semi MG 35 gsm	putih	440.000

TANGGAL	PO NUMBER	BRAND	PRODUCT	SIZE	MATERIAL	COLOR	DELIVERY (Pcs)
19-Jan-22	FALCON 0770	OEM	Doilies paper Round	6	Semi MG 35 gsm	putih	160.000
19-Jan-22	FALCON 0770	OEM	Doilies paper Round	7	Semi MG 35 gsm	putih	-
19-Jan-22	FALCON 0770	OEM	Doilies paper Round	7,5	Semi MG 35 gsm	putih	330.000
19-Jan-22	FALCON 0770	OEM	Doilies paper Round	8,5	Semi MG 35 gsm	putih	600.000
19-Jan-22	FALCON 0770	OEM	Doilies paper Round	9	Semi MG 35 gsm	putih	110.000
21-Jan-22	6784 PAPERLYNEN	OEM	Doilies paper Round	4	Semi MG 35 gsm	putih	360.000
21-Jan-22	6784 PAPERLYNEN	OEM	Doilies paper Round	5,5	Semi MG 35 gsm	putih	200.000
21-Jan-22	6784 PAPERLYNEN	OEM	Doilies paper Round	6	Semi MG 35 gsm	putih	200.000
21-Jan-22	6784 PAPERLYNEN	OEM	Doilies paper Round	7,5	Semi MG 35 gsm	putih	200.000
21-Jan-22	6784 PAPERLYNEN	OEM	Doilies paper Round	10	Semi MG 35 gsm	putih	160.000
21-Jan-22	6784 PAPERLYNEN	OEM	Doilies paper Round	12,5	Semi MG 35 gsm	putih	60.000
21-Jan-22	6784 PAPERLYNEN	OEM	Doilies paper Rectanguler	25 x 35	Semi MG 35 gsm	putih	60.000
...							
...							
...							
31-Dec-22	0971, 0975 DUNI	OEM	Doilies paper Rectanguler	25 x 35	Semi MG 40 gsm	putih	600.000

Data historis penjualan dalam negeri perusahaan adalah seperti yang ditunjukkan oleh Tabel 4.2. Berikut ini data historis penjualan produk perusahaan *doillies paper* pada tahun 2022 untuk pengiriman dalam negeri :

Tabel 4. 2 *Raw data* penjualan produk dalam negeri

TANGGAL	PO NUMBER	BRAND	PRODUCT	SIZE	MATERIAL	COLOR	DELIVERY (Pcs)
5-Jan-22	MS 1004 - X Stock	GRADE	Doilies paper Round	9,5	Semi MG 40 gsm	putih	76.000
5-Jan-22	MS 1005 - J Stock	GRADE	Doilies paper Round	7,5	Semi MG 40 gsm	putih	432.000
5-Jan-22	MS 1005 - J Stock	GRADE	Doilies paper Round	5,5	Semi MG 40 gsm	putih	96.000
5-Jan-22	MS 1005 - J Stock	GRADE	Doilies paper Round	7,5	Semi MG 40 gsm	putih	810.000
5-Jan-22	MS 1005 - J Stock	GRADE	Doilies paper Round	8,5	Semi MG 40 gsm	putih	1.000.000
5-Jan-22	MS 1006 - G Stock	GRADE	Doilies paper Round	7,5	Semi MG 40 gsm	putih	80.000
5-Jan-22	MS 1006 - G Stock	GRADE	Doilies paper Round	7,5	Semi MG 40 gsm	putih	528.000
5-Jan-22	MS 1006 - G Stock	GRADE	Doilies paper Round	10,5	Semi MG 40 gsm	putih	540.000
5-Jan-22	MS 1006 - G Stock	GRADE	Doilies paper Rectanguler	35 X 25	Semi MG 40 gsm	putih	28.000
5-Jan-22	MS 1008 - A Stock	GRADE	Doilies paper Round	9,5	Semi MG 40 gsm	putih	178.000
7-Jan-22	MS 1005 - K Stock	GRADE	Doilies paper Round	8,5	Semi MG 40 gsm	putih	886.000
7-Jan-22	MS 1006 - H Stock	GRADE	Doilies paper Round	3,5	Semi MG 40 gsm	putih	760.000
7-Jan-22	MS 1006 - H Stock	GRADE	Doilies paper Round	10,5	Semi MG 40 gsm	putih	350.000
7-Jan-22	MS 1006 - H Stock	GRADE	Doilies paper Rectanguler	35 X 25	Semi MG 40 gsm	putih	124.000
7-Jan-22	MS 1008 - B Stock	GRADE	Doilies paper Round	9,5	Semi MG 40 gsm	putih	164.000
7-Jan-22	MS 1008 - B Stock	GRADE	Doilies paper Round	7,5	Semi MG 40 gsm	putih	216.000
11-Jan-22	MS 1005 - L STOCK	GRADE	Doilies paper Round	5,5	Semi MG 40 gsm	putih	1.152.000

TANGGAL	PO NUMBER	BRAND	PRODUCT	SIZE	MATERIAL	COLOR	DELIVERY (Pcs)
11-Jan-22	MS 1005 - L STOCK	GRADE	Doilies paper Round	6,5	Semi MG 40 gsm	putih	912.000
11-Jan-22	MS 1005 - L STOCK	GRADE	Doilies paper Round	8,5	Semi MG 40 gsm	putih	348.000
11-Jan-22	MS 1006 - I STOCK	GRADE	Doilies paper Round	3,5	Semi MG 40 gsm	putih	1.440.000
11-Jan-22	MS 1006 - I STOCK	GRADE	Doilies paper Round	4,5	Semi MG 40 gsm	putih	600.000
11-Jan-22	MS 1006 - I STOCK	GRADE	Doilies paper Round	10,5	Semi MG 40 gsm	putih	174.000
11-Jan-22	MS 1008 - C STOCK	GRADE	Doilies paper Round	4,5	Semi MG 40 gsm	putih	1.192.000
11-Jan-22	MS 1008 - C STOCK	GRADE	Doilies paper Round	7,5	Semi MG 40 gsm	putih	980.000
11-Jan-22	MS 1008 - C STOCK	GRADE	Doilies paper Round	9,5	Semi MG 40 gsm	putih	18.000
12-Jan-22	MS 1005 - M stock	GRADE	Doilies paper Round	5,5	Semi MG 40 gsm	putih	512.000
12-Jan-22	MS 1005 - M stock	GRADE	Doilies paper Round	6,5	Semi MG 40 gsm	putih	192.000
12-Jan-22	MS 1005 - M stock	GRADE	Doilies paper Round	8,5	Semi MG 40 gsm	putih	584.000
12-Jan-22	MS 1006 - J stock	GRADE	Doilies paper Round	10,5	Semi MG 40 gsm	putih	56.000
12-Jan-22	MS 1006 - J stock	GRADE	Doilies paper Round	4,5	Semi MG 40 gsm	putih	288.000
12-Jan-22	MS 1008 - D stock	GRADE	Doilies paper Round	7,5	Semi MG 40 gsm	putih	414.000
12-Jan-22	MS 1008 - D stock	GRADE	Doilies paper Round	9,5	Semi MG 40 gsm	putih	382.000
12-Jan-22	MS 1009 - A stock	GRADE	Doilies paper Round	3,5	Semi MG 40 gsm	putih	120.000
...							
...							
...							
30-Dec-22	5073 PT. BUANA RAYA LESTARI	GRADE	Doilies paper Round	5,5	Semi MG 40 gsm	putih	640.000

Berdasarkan tabel 4.1 dan tabel 4.2 di atas, dapat diketahui bahwa data historis penjualan perusahaan memiliki beberapa atribut yang harus dilengkapi saat melakukan pesanan, yaitu :

1. Tanggal Pemesanan

Pada atribut ini menjelaskan pada tanggal berapa pemesanan dilakukan.

2. PO Number

Pada atribut ini menuliskan nama *customer* yang melakukan pemesanan.

3. *Brand*

Pada atribut ini menjelaskan jenis produk apa yang dipesan.

4. *Product*

Pada atribut ini menunjukkan produk apa yang dipesan oleh *customer*.

5. *Size Product*

Pada atribut ini menjelaskan *custom* ukuran produk yang diinginkan oleh *customer*.

6. Material

Pada atribut ini menunjukkan material apa yang akan digunakan dalam memproduksi produk yang dipesan.

7. *Color*

Pada atribut ini menunjukkan *custom* warna produk apa yang diinginkan oleh *customer*.

8. *Delivery*

Pada atribut ini menunjukkan jumlah pesanan produk yang telah dilakukan.

4.2 Pengolahan Data

4.2.1 *Data Cleaning*

Pada tahap *data cleaning* ini dilakukan pembersihan atau persiapan sebelum data siap untuk diolah. Terdapat beberapa transformasi data yang dilakukan dalam tahapan ini seperti mengganti, menambahkan, menghilangkan data yang tidak konsisten, dan lain-

lain. Berikut ini merupakan langkah-langkah yang dilakukan dalam tahapan *data cleaning* :

1. Menghapus jarak

Dalam melakukan *data cleaning* terdapat tahapan menghapus jarak dalam *raw data* historis penjualan luar negeri. Jarak tersebut membuat data tidak dapat diolah dalam satu waktu yang sama. Berikut pada Gambar 4.4 merupakan contoh jarak yang terdapat pada *raw data* penjualan luar negeri :

19-Jan-22	FALCON 0770	OEM	Doilies paper Round	8,5	Inch	Semi MG 35 gsm	putih	600.000
19-Jan-22	FALCON 0770	OEM	Doilies paper Round	9	Inch	Semi MG 35 gsm	putih	110.000
21-Jan-22	6784 PAPERLYNEN	OEM	Doilies paper Round	4	Inch	Semi MG 35 gsm	putih	360.000
21-Jan-22	6784 PAPERLYNEN	OEM	Doilies paper Round	5,5	Inch	Semi MG 35 gsm	putih	200.000

Gambar 4. 4 Jarak pada *raw data*

Adapun berikut pada Gambar 4.5 merupakan hasil dari penghapusan jarak pada *raw data* penjualan :

19-Jan-22	FALCON 0770	OEM	Doilies paper Round	8,5	Inch	Semi MG 35 gsm	putih	600.000
19-Jan-22	FALCON 0770	OEM	Doilies paper Round	9	Inch	Semi MG 35 gsm	putih	110.000
21-Jan-22	6784 PAPERLYNEN	OEM	Doilies paper Round	4	Inch	Semi MG 35 gsm	putih	360.000
21-Jan-22	6784 PAPERLYNEN	OEM	Doilies paper Round	5,5	Inch	Semi MG 35 gsm	putih	200.000

Gambar 4. 5 Hasil *data cleaning* jarak *raw data*

2. Menggeneralisasikan kata

Pada tahapan berikutnya dilakukan generalisasi kata pada *raw data* historis. Berikut pada Gambar 4.6 menunjukkan contoh kata yang akan digeneralisasikan :

27-Jun-22	MS 5010 AE	GRADE	Doilies paper Round	12,5	Inch	Semi MG 40 gsm	putih	36.000
27-Jun-22	MS 5010 AE	GRADE	Doilies paper Rectangler	30 X 40	cm	Semi MG 40 gsm	putih	74.000
27-Jun-22	0444 (SAMPLE	GRADE	Doilies paper Round	8,5	Inch	Semi MG 40 gsm	White	2.500
27-Jun-22	0444 (SAMPLE	GRADE	Doilies paper Round	9,5	Inch	Semi MG 40 gsm	White	2.500

Gambar 4. 6 Kata tidak konsisten pada *raw data*

Pada Gambar 4.6 di atas menunjukkan 2 kata yang memiliki arti dan makna yang sama yaitu, putih dan *white*. Maka, dilakukan generalisasi kata dengan hasil seperti pada Gambar 4.7 sebagai berikut :

27-Jun-22	MS 5010 AE	GRADE	Doilies paper Round	12,5	Inch	Semi MG 40 gsm	White	36.000
27-Jun-22	MS 5010 AE	GRADE	Doilies paper Rectanguler	30 X 40	cm	Semi MG 40 gsm	White	74.000
27-Jun-22	0444 (SAMPLE)	GRADE	Doilies paper Round	8,5	Inch	Semi MG 40 gsm	White	2.500
27-Jun-22	0444 (SAMPLE)	GRADE	Doilies paper Round	9,5	Inch	Semi MG 40 gsm	White	2.500

Gambar 4. 7 Hasil generalisasi kata *raw data*

3. Memperbaiki ejaan

Pada tahapan berikutnya adalah memperbaiki ejaan. Salah satu contoh yang akan diperbaiki adalah seperti pada Gambar 4.8 sebagai berikut :

19-Jan-22	FALCON 0770	OEM	Doilies paper Rectanguler	30 x 17,5	cm	Semi MG 35 gsm	putih	170.000
19-Jan-22	FALCON 0770	OEM	Doilies Rectangular Paper	20 x 30	cm	Semi MG 35 gsm	putih	500.000

Gambar 4. 8 Ejaan tidak tepat pada *raw data*

Pada Gambar 4.8 di atas menunjukkan bahwa terdapat kata yang tidak konsisten pada nama jenis produk. Terdapat perbedaan ejaan pada jenis produk *rectanguler* dan *rectangular*. Adapun hasil perbaikan ejaan pada *raw data* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.9 di bawah ini :

19-Jan-22	FALCON 0770	OEM	Doilies Paper Rectanguler	30 x 17,5	cm	Semi MG 35 gsm	putih	170.000
19-Jan-22	FALCON 0770	OEM	Doilies Paper Rectanguler	20 x 30	cm	Semi MG 35 gsm	putih	500.000

Gambar 4. 9 Hasil perbaikan ejaan pada *raw data*

Pada Gambar 4.9 di atas menunjukkan bahwa perbaikan ejaan *rectangular* diubah dan diseragamkan menjadi *rectanguler*.

4. Menghapus data kosong

Selanjutnya pada tahapan ini dilakukan penghapusan data kosong pada atribut *delivery*. Berikut pada Gambar 4.10 merupakan contoh data kosong pada *raw data* penjualan produk :

TANGGAI	PO NUMBER	BRAND	PRODUCT	SIZE		MATERIAL	COLOI	DELIVERY (P
19-Jan-22	FALCON 0770	OEM	Doilies paper Round	7	Inch	Semi MG 35 gsm	putih	-

Gambar 4. 10 Data kosong pada *raw data*

Pada Gambar 4.10 di atas merupakan salah satu contoh data yang memiliki jumlah *delivery* yang kosong. Terdapat 11 data penjualan dengan jumlah *delivery* yang kosong pada data penjualan produk *doilies paper* luar negeri.

4.2.2 Data Processing

Data processing adalah suatu proses pengumpulan data mentah dan mentransformasi data menjadi informasi yang dapat diolah secara utuh. Tahapan ini perlu dilakukan untuk mengidentifikasi atribut data yang diperlukan dalam membangun sistem *control tower* yang dituju.

1. Kategori Produk

Salah satu atribut yang diidentifikasi dalam tahapan *data processing* adalah kategori produk (*family product*). Atribut ini mengklasifikasikan banyak jenis produk dalam satu kesamaan dari masing-masing spesifikasi produk. Dalam melakukan identifikasi kategori produk (*family product*) menggunakan fungsi yang ada pada *Microsoft Excel* yaitu fungsi *split*. Fungsi *split* pada *Microsoft Excel* ini akan memisahkan teks dengan menggunakan karakter tertentu. Karakter yang didapatkan dari berbagai macam jenis produk ini adalah bentuk dari produk tersebut.

Fungsi *split* ini akan membantu dalam menjalankan fungsi *findFamily*. Fungsi ini memanfaatkan fungsi *split* yang tersedia pada *Microsoft Excel* untuk memisahkan kata dalam nama produk *doilies paper*. Tahapan ini akan mengextract *family list* agar seluruh jenis produk dapat diklasifikasikan berdasarkan *family productnya*. Hal ini memudahkan perusahaan dalam menjumlahkan permintaan (*demand*) *customer* berdasarkan kategori produk (*family product*).

2. Jenis Produk

Data hasil *extract* nama produk perusahaan adalah seperti yang ditunjukkan oleh Tabel

4.3. Berikut ini data nama produk perusahaan *doillies paper* pada tahun 2022 :

Tabel 4. 3 Hasil *extract* nama produk

NO	PRODUCT	CATEGORY
1	Doilies Paper Round	
2	Doilies Paper Round SYSCO	
3	Doilies Paper Round KENMORE CAKE	ROUND
4	Doilies Paper Round CAMBRIDGE EDON	
5	Doilies Paper Round CAMBRIDGE 1M MONO	

NO	PRODUCT	CATEGORY
6	Doilies Paper Round Printing	
7	Doilies Paper Round CAMBRIDGE 1M	
8	Doilies Paper Round CAMBRIDGE (OUTER)	
9	Doilies Paper Round CAMBRIDGE (INNER)	
10	Doilies Paper Round CAMBRIDGE	
11	Doilies paper Round Gold	
12	Doilies Paper Round CnR	
13	Doilies Paper Round Brown	
14	Doilies Paper Round Silver	
15	Doilies Paper Round Violet	
16	Doilies Paper Round Red	
17	Doilies Paper Round Yellow	
18	Doilies Paper Round Best Fresh	
19	Doilies paper Rectanguler Brown	
20	Doilies paper Rectanguler Gold	
21	Doilies Paper Rectanguler	RECTANGULER
22	Doilies Paper Rectanguler Printing	
23	Doilies Paper Rectanguler Best Fresh	
24	Doilies Paper Oval	OVAL
25	Doilies Paper Oval Printing	

Dari tabel di atas dapat dilihat bahwa terdapat 3 kategori *family list* yang terbentuk dari 25 jenis produk *doilies paper* yang diproduksi oleh perusahaan yaitu *round*, *rectanguler*, dan *oval*. Dari masing-masing kategori *family list* memiliki jumlah produk yang berbeda. Pada kategori *round* memiliki 18 jenis produk yang diproduksi. Pada kategori *rectanguler* terdapat 5 jenis produk yang diproduksi. Pada kategori *oval* terdapat 2 jenis produk yang di produksi. Seluruh jenis produk masing-masing memiliki luas yang beragam.

3. Ukuran Produk

Dari masing-masing kategori produk yang telah didapatkan dan ukuran produk yang beragam, maka diperlukan perhitungan *range* ukuran dari masing-masing kategori. Dalam menentukan *range* ukuran dari produk menggunakan kategorisasi data menggunakan *Microsoft Excel* yang ditunjukkan pada Tabel 4.4.. Berikut merupakan rumus yang digunakan dalam menentukan *range* ukuran produk :

Tabel 4. 4 Kategorisasi data

RUMUS 3 KATEGORI DATA	
SMALL	$x < M - 1SD$
MEDIUM	$M - 1SD \leq x \leq M + 1SD$
LARGE	$M + 1SD \leq x$

Keterangan :

M : Mean

SD : Standar Deviasi

a. *Round*

Adapun data hasil *extract* ukuran produk ditunjukkan pada Tabel 4.5. Berikut merupakan ukuran produk yang ada pada kategori *round* :

Tabel 4. 5 Ukuran produk kategori *round*

SIZE	
3,4	9,9
3,5	10
4	10,4
4,4	10,5
4,5	11
5	11,5
5,5	11,8
6	12
6,5	12,5
6,6	12,75
7	13
7,08	13,5
7,2	14
7,5	14,5
7,7	15
8	16
8,5	16,5
9	18
9,5	

Berdasarkan tabel 4.5 di atas, dapat diketahui bahwa terdapat 37 jenis ukuran *doilies paper* pada kategori *round*. Dalam menentukan *range* ukuran produk diperlukan

standarisasi ukuran dengan melakukan perhitungan luas dari masing-masing ukuran. Berikut dilakukan perhitungan luas produk sesuai kategori *round* dengan rumus yang ditunjukkan oleh persamaan (1), yaitu:

$$L = \pi r^2 \quad (1)$$

Keterangan :

L : Luas

π : phi

r : Jari-jari

Dari rumus di atas, adapun perhitungan kategorisasi ukuran ditunjukkan pada Tabel 4.6. Maka, dilakukan perhitungan luas sebagai berikut :

Tabel 4. 6 Perhitungan kategorisasi ukuran kategori *round*

KETERANGAN	
M = Mean	83,53
SD = Standar Deviasi	63,21
M - 1SD	20,31
M + 1SD	146,74

Berdasarkan hasil perhitungan kategorisasi pada tabel 4.6 di atas, dapat diketahui bahwa nilai *mean* ukuran kategori *round* sebesar 83,53 *inch*². Pada nilai standar deviasi sebesar 63,21 *inch*². Sedangkan, M-1SD mendapatkan nilai sebesar 20,31 *inch*² dan M+1SD mendapatkan nilai sebesar 146,74 *inch*². Berikut merupakan hasil perhitungan interval ukuran kategori *round* pada Tabel 4.7 di bawah ini :

Tabel 4. 7 Hasil perhitungan interval ukuran kategori *round*

KRITERIA ACUAN INTERVAL 3 KATEGORI DATA		NILAI
SMALL	$x < 20,31$	9,07 - 19,63
MEDIUM	$20,31 \leq x \leq 146,74$	23,75 - 143,07
LARGE	$146,74 \leq x$	153, 86 - 254,34

Berdasarkan hasil perhitungan interval ukuran kategori *round* pada tabel 4.7 di atas, dapat diketahui bahwa nilai *range* untuk ukuran *small* dimulai dari 9,07 *inch*² hingga 19,63 *inch*². Pada *range* ukuran *medium* dimulai dari 23,75 *inch*² hingga 143,07 *inch*². Sedangkan, pada *range* ukuran *large* dimulai dari 153,86 *inch*² hingga 254,34 *inch*².

Adapun hasil perhitungan yang ditunjukkan pada Tabel 4.8. Berikut merupakan hasil perhitungan *range* ukuran yang didapatkan pada kategori *round* :

Tabel 4. 8 Hasil perhitungan *range* ukuran kategori *round*

SIZE	r	L	UKURAN
3,4	1,7	9,07	SMALL
3,5	1,75	9,62	SMALL
4	2	12,56	SMALL
4,4	2,2	15,20	SMALL
4,5	2,25	15,90	SMALL
5	2,5	19,63	SMALL
5,5	2,75	23,75	MEDIUM
6	3	28,26	MEDIUM
6,5	3,25	33,17	MEDIUM
6,6	3,3	34,19	MEDIUM
7	3,5	38,47	MEDIUM
7,08	3,54	39,35	MEDIUM
7,2	3,6	40,69	MEDIUM
7,5	3,75	44,16	MEDIUM
7,7	3,85	46,54	MEDIUM
8	4	50,24	MEDIUM
8,5	4,25	56,72	MEDIUM
9	4,5	63,59	MEDIUM
9,5	4,75	70,85	MEDIUM
9,9	4,95	76,94	MEDIUM
10	5	78,50	MEDIUM
10,4	5,2	84,91	MEDIUM
10,5	5,25	86,55	MEDIUM
11	5,5	94,99	MEDIUM
11,5	5,75	103,82	MEDIUM
11,8	5,9	109,30	MEDIUM
12	6	113,04	MEDIUM
12,5	6,25	122,66	MEDIUM

SIZE	r	L	UKURAN
12,75	6,38	127,61	MEDIUM
13	6,5	132,67	MEDIUM
13,5	6,75	143,07	MEDIUM
14	7	153,86	LARGE
14,5	7,25	165,05	LARGE
15	7,5	176,63	LARGE
16	8	200,96	LARGE
16,5	8,25	213,72	LARGE
18	9	254,34	LARGE

Berdasarkan hasil klasifikasi ukuran pada tabel 4.8 di atas, maka didapatkan hasil bahwa terdapat 6 jenis ukuran *small*, 25 jenis ukuran *medium*, dan 6 jenis ukuran *large* pada kategori *round*.

b. Rectanguler

Adapun data hasil *extract* ukuran produk ditunjukkan pada Tabel 4.9. Berikut merupakan ukuran produk yang ada pada kategori *rectanguler* :

Tabel 4. 9 Ukuran produk kategori *rectanguler*

SIZE	
13,5 x 23,5	25,4 x 36,8
15 x 24	25,5 x 35,5
15 x 30	26 x 34
17 x 24	26 x 35
17,5 x 30	30 x 40
17,78 x 30,48	30,48 x 40,6
18 x 30	30,5 x 40,5
18,5 x 22,5	31,5 x 46
19 x 23	31,5 x 46,5
20 x 30	31,75 x 46,99
20 x 40	35 x 36
25 x 35	35 x 45
25 x 36	35 x 46
25 x 37	35,56 x 45,72
25,4 x 35,5	36 x 45

Berdasarkan tabel 4.9 di atas, dapat diketahui bahwa terdapat 30 jenis ukuran *doilies paper* pada kategori *rectanguler*. Dalam menentukan *range* ukuran produk diperlukan standarisasi ukuran dengan melakukan perhitungan luas dari masing-masing ukuran. Berikut dilakukan perhitungan luas produk sesuai kategori *rectanguler* dengan rumus yang ditunjukkan oleh persamaan (2), yaitu:

$$L = p \times l \quad (2)$$

Keterangan :

L : Luas

p : Panjang

l : Lebar

Dari rumus di atas, adapun perhitungan kategorisasi ukuran ditunjukkan pada Tabel 4.10. Maka, dilakukan perhitungan luas sebagai berikut :

Tabel 4. 10 Perhitungan kategorisasi ukuran kategori *rectanguler*

KETERANGAN	
M = Mean	923,46
SD = Standar Deviasi	418,87
M - 1SD	504,59
M + 1SD	1342,33

Berdasarkan hasil perhitungan kategorisasi pada tabel 4.10 di atas, dapat diketahui bahwa nilai *mean* ukuran kategori *rectanguler* sebesar 923,46 cm^2 . Pada nilai standar deviasi sebesar 418,87 cm^2 . Sedangkan, M-1SD mendapatkan nilai sebesar 504,59 cm^2 dan M+1SD mendapatkan nilai sebesar 1342,33 cm^2 . Berikut merupakan hasil perhitungan interval ukuran kategori *rectanguler* pada Tabel 4.11 di bawah ini :

Tabel 4. 11 Hasil perhitungan interval ukuran kategori *rectanguler*

KRITERIA ACUAN INTERVAL 3		NILAI
KATEGORI DATA		
SMALL	$x < 504,59$	317,25 - 450
MEDIUM	$504,59 \leq x \leq 1342,33$	525 - 1260

LARGE	1342,33 < x	1449 - 1625,80
-------	-------------	----------------

Berdasarkan hasil perhitungan interval ukuran kategori *rectanguler* pada tabel 4.11 di atas, dapat diketahui bahwa nilai *range* untuk ukuran *small* dimulai dari 317,25 cm^2 hingga 450 cm^2 . Pada *range* ukuran *medium* dimulai dari 525 cm^2 hingga 1260 cm^2 . Sedangkan, pada *range* ukuran *large* dimulai dari 1449 cm^2 hingga 1625,8 cm^2 .

Adapun hasil perhitungan yang ditunjukkan pada Tabel 4.12. Berikut merupakan hasil perhitungan *range* ukuran yang didapatkan pada kategori *rectanguler* :

Tabel 4. 12 Hasil perhitungan *range* ukuran kategori *rectanguler*

SIZE	P	L	LUAS	UKURAN
13,5 x 23,5	13,5	23,5	317,25	SMALL
15 x 24	15	24	360	SMALL
15 x 30	15	30	450	SMALL
17 x 24	17	24	408	SMALL
17,5 x 30	17,5	30	525	MEDIUM
17,78 x 30,48	17,78	30,48	541,93	MEDIUM
18 x 30	18	30	540	MEDIUM
18,5 x 22,5	18,5	22,5	416,25	SMALL
19 x 23	19	23	437	SMALL
20 x 30	20	30	600	MEDIUM
20 x 40	20	40	800	MEDIUM
25 x 35	25	35	875	MEDIUM
25 x 36	25	36	900	MEDIUM
25 x 37	25	37	925	MEDIUM
25,4 x 35,5	25,4	35,5	901,7	MEDIUM
25,4 x 36,8	25,4	36,8	934,72	MEDIUM
25,5 x 35,5	25,5	35,5	905,25	MEDIUM
26 x 34	26	34	884	MEDIUM
26 x 35	26	35	910	MEDIUM
30 x 40	30	40	1200	MEDIUM
30,48 x 40,6	30,48	40,6	1237,49	MEDIUM
30,5 x 40,5	30,5	40,5	1235,25	MEDIUM
31,5 x 46	31,5	46	1449	LARGE
31,5 x 46,5	31,5	46,5	1464,75	LARGE
31,75 x 46,99	31,75	46,99	1491,93	LARGE
35 x 36	35	36	1260	MEDIUM

SIZE	P	L	LUAS	UKURAN
35 x 45	35	45	1575	LARGE
35 x 46	35	46	1610	LARGE
35,56 x 45,72	35,56	45,72	1625,80	LARGE
36 x 45	36	45	1625,80	LARGE

Berdasarkan hasil klasifikasi ukuran pada tabel 4.12 di atas, maka didapatkan hasil bahwa terdapat 6 jenis ukuran *small*, 17 jenis ukuran *medium*, dan 7 jenis ukuran *large* pada kategori *rectangler*.

c. *Oval*

Adapun data hasil *extract* ukuran produk ditunjukkan pada Tabel 4.13. Berikut merupakan ukuran produk yang ada pada kategori *oval* :

Tabel 4. 13 Ukuran produk kategori *oval*

SIZE	
15 x 22	21,59 x 30,48
16,5 x 22,5	22 x 30
16,5 x 22,86	22 x 32
16,5 x 23	26 x 30
16,5 x 45	26 x 35
17 x 24	26 x 35,5
18,5 x 22,5	26,26 x 35,5
19 x 26,67	26,5 x 35,5
19 x 27	28 x 38
20 x 30	31,5 x 41
21,5 x 30,5	35 x 36
21,5 x 31,5	

Berdasarkan tabel 4.13 di atas, dapat diketahui bahwa terdapat 23 jenis ukuran *doilies paper* pada kategori *oval*. Dalam menentukan *range* ukuran produk diperlukan standarisasi ukuran dengan melakukan perhitungan luas dari masing-masing ukuran. Berikut dilakukan perhitungan luas produk sesuai kategori *oval* dengan rumus yang ditunjukkan oleh persamaan (3), yaitu:

$$L = \pi x a x b$$

(3)

Keterangan :

L : Luas

π : phi

a : $\frac{1}{2} p$

b : $\frac{1}{2} l$

Dari rumus di atas, adapun perhitungan kategorisasi ukuran ditunjukkan pada Tabel 4.14. Maka, dilakukan perhitungan luas sebagai berikut :

Tabel 4. 14 Perhitungan kategorisasi ukuran kategori *oval*

KETERANGAN	
M = Mean	549,53
SD = Standar Deviasi	219,22
M - 1SD	330,31
M + 1SD	768,76

Berdasarkan hasil perhitungan kategorisasi pada tabel 4.14 di atas, dapat diketahui bahwa nilai *mean* ukuran kategori *oval* sebesar 549,53 cm^2 . Pada nilai standar deviasi sebesar 219,22 cm^2 . Sedangkan, M-1SD mendapatkan nilai sebesar 330,31 cm^2 dan M+1SD mendapatkan nilai sebesar 768,76 cm^2 . Berikut merupakan hasil perhitungan interval ukuran kategori *oval* pada Tabel 4.15 di bawah ini :

Tabel 4. 15 Hasil perhitungan interval ukuran kategori *oval*

KRITERIA ACUAN INTERVAL 3 KATEGORI DATA		NILAI
SMALL	$x < 330,31$	259,05 - 326,76
MEDIUM	$330,31 \leq x \leq 768,76$	397,78 - 738,49
LARGE	$768,76 \leq x$	835,24 - 1013,83

Berdasarkan hasil perhitungan interval ukuran kategori *oval* pada tabel 4.15 di atas, dapat diketahui bahwa nilai *range* untuk ukuran *small* dimulai dari 259,05 cm^2 hingga

326,76 cm^2 . Pada range ukuran *medium* dimulai dari 397,78 cm^2 hingga 738,49 cm^2 .

Sedangkan, pada range ukuran *large* dimulai dari 835,24 cm^2 hingga 1013,83 cm^2 .

Adapun hasil perhitungan yang ditunjukkan pada Tabel 4.16. Berikut merupakan hasil perhitungan *range* ukuran yang didapatkan pada kategori *oval* :

Tabel 4. 16 Hasil perhitungan *range* ukuran kategori *oval*

SIZE	p	l	a	b	L	UKURAN
15 x 22	15	22	7,5	11	259,05	SMALL
16,5 x 22,5	16,5	22,5	8,25	11,25	291,43	SMALL
16,5 x 22,86	16,5	22,86	8,25	11,43	296,09	SMALL
16,5 x 23	16,5	23	8,25	11,5	297,91	SMALL
16,5 x 45	16,5	45	8,25	22,5	582,86	MEDIUM
17 x 24	17	24	8,5	12	320,28	SMALL
18,5 x 22,5	18,5	22,5	9,25	11,25	326,76	SMALL
19 x 26,67	19	26,67	9,5	13,335	397,78	MEDIUM
19 x 27	19	27	9,5	13,5	402,71	MEDIUM
20 x 30	20	30	10	15	471,00	MEDIUM
21,5 x 30,5	21,5	30,5	10,75	15,25	514,76	MEDIUM
21,5 x 31,5	21,5	31,5	10,75	15,75	531,64	MEDIUM
21,59 x 30,48	21,59	30,48	10,795	15,24	516,58	MEDIUM
22 x 30	22	30	11	15	518,10	MEDIUM
22 x 32	22	32	11	16	552,64	MEDIUM
26 x 30	26	30	13	15	612,30	MEDIUM
26 x 35	26	35	13	17,5	714,35	MEDIUM
26 x 35,5	26	35,5	13	17,75	724,56	MEDIUM
26,26 x 35,5	26,26	35,5	13,13	17,75	731,80	MEDIUM
26,5 x 35,5	26,5	35,5	13,25	17,75	738,49	MEDIUM
28 x 38	28	38	14	19	835,24	LARGE
31,5 x 41	31,5	41	15,75	20,5	1013,83	LARGE
35 x 36	35	36	17,5	18,00	989,10	LARGE

Berdasarkan hasil klasifikasi ukuran pada tabel 4.16 di atas, maka didapatkan hasil bahwa terdapat 6 jenis ukuran *small*, 14 jenis ukuran *medium*, dan 3 jenis ukuran *large* pada kategori *oval*.

4.2.3 Forecasting

1. Oval

Adapun Tabel 4.17 ini menunjukkan hasil perhitungan *forecasting*. Berikut merupakan hasil perhitungan *forecasting family category oval* satu tahun ke depan :

Tabel 4. 17 *Forecasting* kategori *oval*

Timeline	Values	Forecast	Lower Confidence Bound	Upper Confidence Bound
01/01/2022	430.000			
01/02/2022	631.000			
01/03/2022	-			
01/04/2022	1.746.160			
01/05/2022	170.000			
01/06/2022	888.000			
01/07/2022	300.000			
01/08/2022	1.265.000			
01/09/2022	2.279.368			
01/10/2022	1.954.040			
01/11/2022	916.000			
01/12/2022	239.728	239.728	239.728,00	239.728,00
01/01/2023		1.258.447,7	-99.472,31	2.616.367,78
01/02/2023		1.327.804,6	-30.121,53	2.685.730,78
01/03/2023		1.397.161,5	39.224,50	2.755.098,53
01/04/2023		1.466.518,4	108.564,41	2.824.472,39
01/05/2023		1.535.875,3	177.896,86	289.3853,72
01/06/2023		1.605.232,2	247.220,48	2.963.243,88
01/07/2023		1.674.589,1	316.533,92	3.032.644,22
01/08/2023		1.743.946	385.835,82	3.102.056,10
01/09/2023		1.813.302,8	455.124,83	3.171.480,87
01/10/2023		1.882.659,7	524.399,58	3.240.919,90
01/11/2023		1.952.016,6	593.658,73	3.310.374,53
01/12/2023		2.021.373,5	662.900,91	3.379.846,12

Berdasarkan hasil perhitungan *forecasting* kategori *oval* pada tabel 4.17 di atas dapat dilihat bahwa perhitungan dilakukan dari bulan Januari 2023 hingga sampai Desember 2023. Dengan memanfaatkan fungsi yang terdapat pada *Microsoft Excel* dapat menghitung nilai *forecasting* secara otomatis untuk mendapatkan nilai *lower confidence bound* dan *upper confidence bound*. Dalam perhitungan ini menggunakan nilai *confidence interval* sebesar 95%. Nilai *forecasting* yang terkecil didapatkan pada bulan

Januari 2023 dengan nilai sebanyak 1.258.447,7 pcs, nilai *lower confidence bound* sebanyak -99.472,31 pcs dan nilai *upper confidence bound* sebanyak 2616367,78 pcs. Sedangkan, nilai *forecasting* terbesar didapatkan pada bulan Desember 2023 dengan nilai sebanyak 2.021.374 pcs, nilai *lower confidence bound* sebanyak 662900,91 pcs dan nilai *upper confidence bound* sebanyak 3379846,12 pcs.

Symmetric Mean Absolute Percentage Error (SMAPE) yang merupakan nilai alternatif dari *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) yang digunakan dalam mengukur ketepatan peramalan ketika ada nilai data deret waktu yang kecil. Berikut pada Gambar 4.11 merupakan perhitungan nilai SMAPE pada kategori *Oval* :

Period	Data Aktual	Forecast	SMAPE
t	At	Ft	
1	430.000	2.178.386	1,34058845
2	631.000	1.437.851	0,779999384
3	0	1.319.187	2
4	1.746.160	2.036.583	0,153551633
5	170.000	1.296.048	1,536168107
6	888.000	1.177.384	0,280222908
7	300.000	1.894.780	1,453248205
8	1.265.000	1.154.245	0,091561304
9	2.279.368	1.035.581	0,750411003
10	1.954.040	1.752.977	0,108476891
11	916.000	1.012.442	0,10002098
12	239.728	893.778	1,15402999
		Total	0,812356571

Gambar 4. 11 Perhitungan SMAPE *Oval*

Berdasarkan hasil perhitungan *Symmetric Mean Absolute Percentage Error* (SMAPE) kategori *oval* pada Gambar 4.11 di atas menunjukkan bahwa hasil persentase sebesar 81%. Hal ini menunjukkan bahwa hasil perhitungan *forecast* kategori *oval* dapat dikatakan tidak stabil dan perlu dilakukan evaluasi ketetapan.

2. *Rectangular*

Adapun Tabel 4.18 ini menunjukkan hasil perhitungan *forecasting*. Berikut merupakan hasil perhitungan *forecasting family category rectangular* satu tahun ke depan :

Tabel 4. 18 *Forecasting* kategori *rectangular*

Timeline	Values	Forecast	Lower Confidence Bound	Upper Confidence Bound
01/01/2022	5.024.000			
01/02/2022	1.919.000			
01/03/2022	760.000			
01/04/2022	12.520.960			
01/05/2022	1.170.000			
01/06/2022	5.340.000			
01/07/2022	2.442.000			
01/08/2022	9.294.000			
01/09/2022	12.953.552			
01/10/2022	12.528.110			
01/11/2022	4.683.000			
01/12/2022	6.957.368	6.957.368	6.957.368,00	6.957.368,00
01/01/2023		10.141.713	1.758.905,71	18.524.520,10
01/02/2023		10.661.946	2.236.490,71	19.087.401,14
01/03/2023		11.182.179	2.713.448,24	19.650.909,65
01/04/2023		11.702.412	3.189.779,61	20.215.044,33
01/05/2023		12.222.645	3.665.486,24	20.779.803,73
01/06/2023		12.742.878	4.140.569,68	21.345.186,33
01/07/2023		13.263.111	4.615.031,55	21.911.190,50
01/08/2023		13.783.344	5.088.873,59	22.477.814,51
01/09/2023		14.303.577	5.562.097,63	23.045.056,51
01/10/2023		14.823.810	6.034.705,58	23.612.914,59
01/11/2023		15.344.043	6.506.699,47	24.181.386,75
01/12/2023		15.864.276	6.978.081,37	24.750.470,88

Berdasarkan hasil perhitungan *forecasting* kategori *rectangular* pada tabel 4.18 di atas dapat dilihat bahwa perhitungan dilakukan dari bulan Januari 2023 hingga sampai Desember 2023. Dengan memanfaatkan fungsi yang terdapat pada *Microsoft Excel* dapat menghitung nilai *forecasting* secara otomatis untuk mendapatkan nilai *lower confidence bound* dan *upper confidence bound*. Dalam perhitungan ini menggunakan nilai *confidence interval* sebesar 95%. Nilai *forecasting* yang terkecil didapatkan pada bulan Januari 2023 dengan nilai sebanyak 10.141.713 pcs, nilai *lower confidence bound* sebanyak 1.758.905,71 pcs dan nilai *upper confidence bound* sebanyak 18.524.520,1 pcs. Sedangkan, nilai *forecasting* terbesar didapatkan pada bulan Desember 2023

dengan nilai sebanyak 15.864.276 pcs, nilai *lower condence bound* sebanyak 6.978.081,37 pcs dan nilai *upper confidence bound* sebanyak 24.750.470,88 pcs.

Adapun berikut pada Gambar 4.12 merupakan perhitungan nilai SMAPE pada kategori *Rectangular* :

Period	Data Aktual	Forecast	SMAPE
t	At	Ft	
1	5.024.000	15.045.230	0,998666121
2	1.919.000	8.764.576	1,281513994
3	760.000	10.088.163	1,719768225
4	12.520.960	17.212.777	0,315588799
5	1.170.000	10.932.123	1,613291001
6	5.340.000	12.255.710	0,786067755
7	2.442.000	19.380.324	1,552384986
8	9.294.000	13.099.670	0,339888047
9	12.953.552	14.423.257	0,107368636
10	12.528.110	21.547.871	0,529391147
11	4.683.000	15.267.218	1,061062872
12	6.957.368	16.590.804	0,818189732
		Total	0,926931776

Gambar 4. 12 Perhitungan SMAPE *Rectangular*

Berdasarkan hasil perhitungan *Symmetric Mean Absolute Percentage Error* (SMAPE) kategori *rectangular* pada Gambar 4.12 di atas menunjukkan bahwa hasil persentase sebesar 93%. Hal ini menunjukkan bahwa hasil perhitungan *forecast* kategori *rectangular* dapat dikatakan tidak stabil dan perlu dilakukan evaluasi ketetapan.

3. Round

Adapun Tabel 4.19 ini menunjukkan hasil perhitungan *forecasting*. Berikut merupakan hasil perhitungan *forecasting family category round* satu tahun ke depan :

Tabel 4. 19 *Forecasting* kategori *round*

Timeline	Values	Forecast	Lower Confidence Bound	Upper Confidence Bound
01/01/2022	59225000			
01/02/2022	58426000			
01/03/2022	63452368			
01/04/2022	69888660			
01/05/2022	38210000			
01/06/2022	71878020			
01/07/2022	39953000			

Timeline	Values	Forecast	Lower Confidence Bound	Upper Confidence Bound
01/08/2022	82908000			
01/09/2022	76671120			
01/10/2022	69012740			
01/11/2022	61181500			
01/12/2022	93111620	93111620	93111620,00	93111620,00
01/01/2023		71174745	45920558,42	96428930,86
01/02/2023		86486246	60442530,91	112529961,90
01/03/2023		74542078	47720039,32	101364115,94
01/04/2023		89853579	62275175,51	117431983,30
01/05/2023		77909411	49583353,49	106235467,77
01/06/2023		93220912	64166434,86	122275389,93
01/07/2023		81276744	51500655,09	111052832,15
01/08/2023		96588245	66107624,80	127068865,98
01/09/2023		84644077	53464247,42	115823905,81
01/10/2023		99955578	68091880,14	131819276,63
01/11/2023		88011410	55467982,95	120554836,27
01/12/2023		103322911	70113666,10	136532156,66

Berdasarkan hasil perhitungan *forecasting* kategori *round* pada tabel 4.19 di atas dapat dilihat bahwa perhitungan dilakukan dari bulan Januari 2023 hingga sampai Desember 2023. Dengan memanfaatkan fungsi yang terdapat pada *Microsoft Excel* dapat menghitung nilai *forecasting* secara otomatis untuk mendapatkan nilai *lower confidence bound* dan *upper confidence bound*. Dalam perhitungan ini menggunakan nilai *confidence interval* sebesar 95%. Nilai *forecasting* yang terkecil didapatkan pada bulan Januari 2023 dengan nilai sebanyak 71.174.745 pcs, nilai *lower confidence bound* sebanyak 45.920.558,42 pcs dan nilai *upper confidence bound* sebanyak 96.428.930,86 pcs. Sedangkan, nilai *forecasting* terbesar didapatkan pada bulan Desember 2023 dengan nilai sebanyak 103.322.911 pcs, nilai *lower confidence bound* sebanyak 70.113.666,1 pcs dan nilai *upper confidence bound* sebanyak 136.532.156,66 pcs.

Adapun berikut pada Gambar 4.13 merupakan perhitungan nilai SMAPE pada kategori *Round* :

	Data Aktual	Forecast	SMAPE
	At	Ft	
	59.225.000	78.971.000	0,285768042
	58.426.000	72.223.187	0,211209689
	63.452.368	89.352.931	0,33900085
	69.888.660	84.895.945	0,193911853
	38.210.000	78.148.132	0,686469112
	71.878.020	95.277.876	0,279976432
	39.953.000	90.820.889	0,777951769
	82.908.000	84.073.076	0,013954589
	76.671.120	101.202.820	0,275832426
	69.012.740	96.745.834	0,334620323
	61.181.500	89.998.021	0,381222543
	93.111.620	107.127.765	0,139993885
		Total	0,326659293

Gambar 4. 13 Perhitungan SMAPE Round

Berdasarkan hasil perhitungan *Symmetric Mean Absolute Percentage Error* (SMAPE) kategori *round* pada Gambar 4.13 di atas menunjukkan bahwa hasil persentase sebesar 33%. Hal ini menunjukkan bahwa hasil perhitungan *forecast* kategori *round* dapat dikatakan lebih stabil jika dibandingkan dengan 2 kategori produk lainnya.

4.2.4 Data Entry

Pada pembangunan sistem *interface* dapat meningkatkan tingkat visibilitas data secara *real-time* pada rantai produksi. Sistem ini dapat menunjukkan sensitivitas data terkait perubahan *stock raw material* pada titik *customer order decoupling point* (CODP) sehingga dapat membantu *stakeholder* dalam pengambilan keputusan (*decision making*).

Adapun berikut pada Gambar 4.14 merupakan *interface data entry purchase order* pada perusahaan :

SUPPLY CHAIN CONTROL TOWER FOR DECISION SUPPORT SYSTEM

RAW MATERIALS PRODUCTS SALES ORDER PURCHASE ORDER CONTROL TOWER

Sales order #1 Order Date: 15/09/2023

PURCHASE ORDER

Sub-total	Rp	13.000.000,000
Tax	Rp	1.300.000,000
Total	Rp	14.300.000,000

[+ Save Purchase](#)

Material	Supplier	Selling Price	Supplier Stock	Qty	Total
Semi MG 35	PT Guna Manuggal	650000	82	10	6500000
Brown Kraft Coklat 35	PT Guna Manuggal	650000	78	10	6500000

Gambar 4. 14 *Interface Data Entry Purchase Order*

Pada gambar 4.14 di atas ini menunjukkan bagian dimana perusahaan dapat menambahkan data pesanan *raw material* kepada supplier yang tersedia. Hal ini dilakukan ketika *stock raw material* yang dimiliki perusahaan dirasa tidak dapat memenuhi kebutuhan produksi produk *doilies paper* sesuai dengan jumlah pesanan *customer*.

Berikut pada Gambar 4.15 merupakan *interface data entry sales order* pada perusahaan :

SUPPLY CHAIN CONTROL TOWER FOR DECISION SUPPORT SYSTEM

RAW MATERIALS PRODUCTS SALES ORDER PURCHASE ORDER CONTROL TOWER

Sales order #1 Order Date: 15/09/2023

SALES ORDER

PO Number	Brand	Product	Size	Units	Material	Colour	Qty	Family
123/CnR		Doilies paper Oval	250/cm		Semi MG 50	brown	10000	Oval

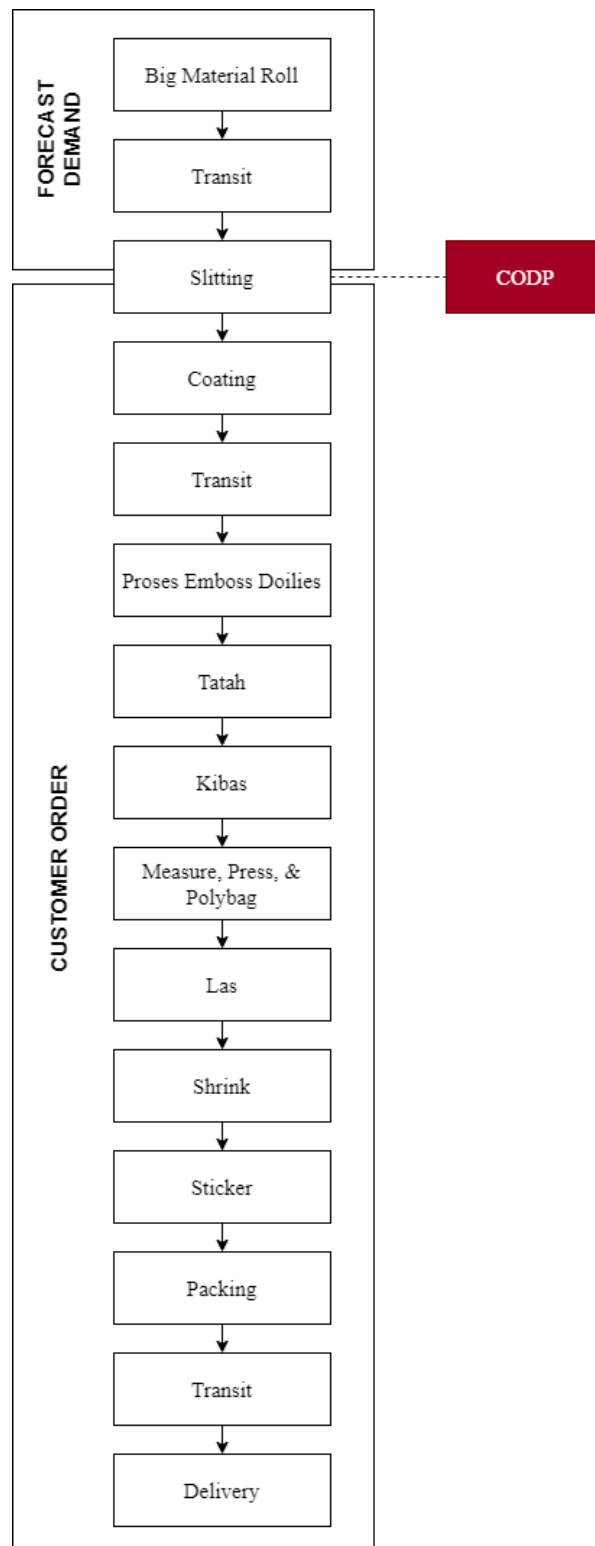
[+ Add New Order](#)

Gambar 4. 15 *Interface Data Entry Sales Order*

Pada gambar 4.15 di atas ini menunjukkan bagian dimana *customer* dapat menambahkan data pesanan produk *doilies paper* dengan spesifikasi yang tersedia kepada perusahaan. Atribut pada kolom pesanan akan dijadikan sebagai acuan produksi produk *custom*. Hal ini dapat mempermudah pengumpulan data pesanan serta mengontrol kemampuan perusahaan dalam memproduksi produk dengan jumlah yang telah ditentukan oleh *customer*.

4.2.5 *Customer Order Decoupling Point (CODP)*

Berikut merupakan gambar alur produksi dan letak titik CODP pada perusahaan ditunjukkan pada Gambar 4.16 di bawah ini:



Gambar 4. 16 Titik CODP *Doilies Paper*

Pada periode tahun 2022, perusahaan menggunakan sistem *make-to-order* (MTO) yang dimana perusahaan akan melakukan produksi produk *doilies paper* berdasarkan jumlah pesanan *customer*. Seluruh pesanan *customer* akan diproses dari bahan mentah (*raw material*) hingga menjadi barang jadi (*finished good*). Hal ini dikarenakan perusahaan memberikan *customization service* ke setiap *customer*. Masing-masing *customer* dapat melakukan *customization* terhadap produk *doilies paper* sesuai dengan kebutuhannya. Namun, hal ini menyebabkan perusahaan membutuhkan waktu yang sangat panjang untuk memproduksi suatu produk untuk memenuhi jumlah pesanan dari *customer* tersebut.

Hal ini dapat diminimasi dengan menentukan titik *customer order decoupling point* (CODP) pada rantai produksi. Berdasarkan hasil penentuan titik CODP pada gambar 5.5 di atas, maka didapatkan bahwa titik *customer order decoupling point* (CODP) yang sesuai dan dapat dilakukan adalah pada proses *slitting*. Hal ini dilakukan dengan mengacu pada hasil *forecast demand customer* terhadap produk *doilies paper* pada periode satu tahun yang akan datang. Pada proses *slitting* ini perusahaan dapat melakukan tahapan pemotongan material *roll* sesuai dengan kategori produk atau *family product* yang ada yaitu *round*, *rectangular*, dan *oval*. Proses *slitting* atau tahapan pemotongan material *roll* ini pun akan mengacu pada *range* ukuran dari masing-masing kategori produk yang telah ditentukan yaitu *small*, *medium*, dan *large*.

Dengan menerapkan konsep titik *customer order decoupling point* (CODP) ini, perusahaan dapat mengatasi permasalahan terkait waktu produksi dan alur produksi yang sangat panjang. Hal ini pun didukung dengan fakta bahwa *customer* akan tetap dapat melakukan *customization* terhadap spesifikasi produk *doilies paper* yang dibutuhkan. Sehingga, dapat dikatakan bahwa penerapan konsep *customer order decoupling point* (CODP) ini dapat menguntungkan kepada pihak perusahaan maupun *customer*.

4.2.6 Dashboard

Berikut ini merupakan *dashboard* sistem *control tower* yang dibangun ditunjukkan pada Gambar 4.16 :



Gambar 4. 17 *Dynamic Dashboard Product Sales*

Berdasarkan gambar 4.17 di atas merupakan visualisasi grafik atribut data yang dibutuhkan perusahaan dalam menjalankan alur produksi *doilies paper*. *Dynamic Dashboard Product Sales* di atas menampilkan berbagai informasi penting produksi produk *doilies paper*. Terdapat 11 panel yang tersedia pada *dynamic dashboard product sales* di atas. Pada gambar 4.16 di atas menginformasikan *product size sales*, *product family sales*, *total delivery*, *top product sales*, *sum of sales*. *Graphic of material use*, *top 3 color*, *comparasion of material use*, *family list control tower of the month*, dan *family list forecast*. Pada panel sebelah kiri terdapat 3 *slicer* yang berisi tentang *category*, *range*, dan *months*. *Slicer* pada *dashboard* ini digunakan untuk memfilter data pada *pivot table* sehingga grafik yang akan menunjukkan informasi data yang sesuai dengan kebutuhan *stakeholder*.

Adapun petunjuk penggunaan sistem *control tower* yang dibangun sebagai berikut:

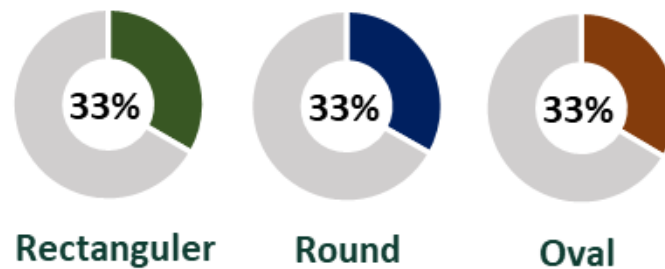
1. Operator melakukan *input* data terkait spesifikasi pesanan *customer* pada *interface data entry sales order*.
2. Data pada panel *forecast of product* atau *control tower* akan berubah sesuai dengan jumlah pesanan untuk masing-masing kategori produk yang telah diinput.
3. Jika grafik permintaan telah melewati garis *forecast* dengan warna abu-abu maka perusahaan dapat mengambil keputusan terkait pemesanan material.
4. Panel *comparasion of material use* akan menunjukkan perbandingan antara material yang dibutuhkan dalam memproduksi jenis produk yang telah dipesan.
5. Jika grafik menunjukkan bahwa jumlah material yang tersedia yang dimiliki perusahaan kurang dari jumlah yang dibutuhkan dalam memproduksi jenis produk maka operator dapat melakukan *input* data pemesanan material kepada supplier yang tersedia pada *interface data entry purchase order*.

BAB V

PEMBAHASAN

5.1 Produk

Berikut merupakan produk yang ada pada perusahaan ditunjukkan pada Gambar 5.1 di bawah ini :



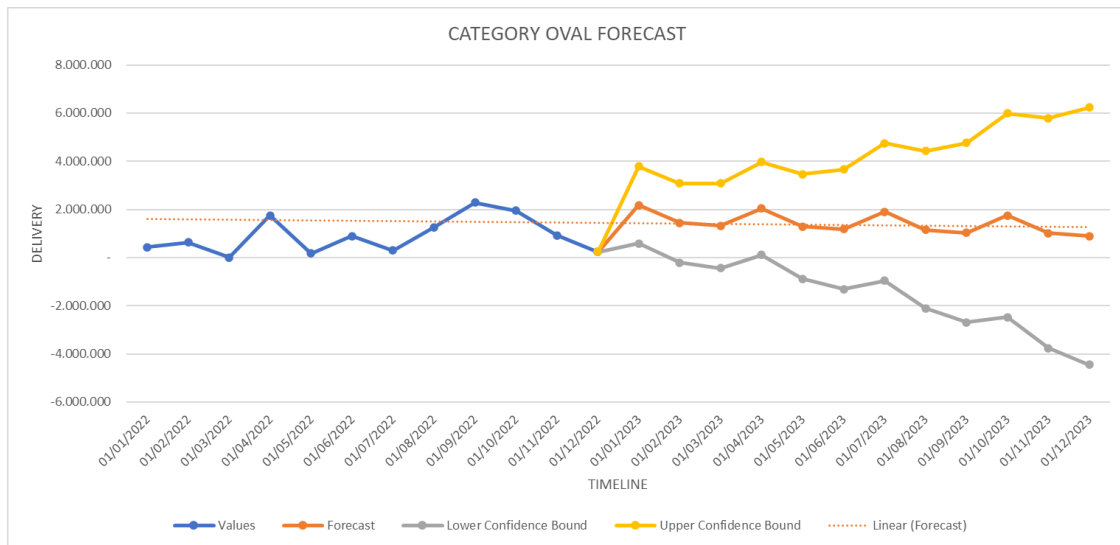
Gambar 5. 1 Persentase proporsi produk

Berdasarkan hasil grafik *forecasting* pada gambar 5.1 di atas, dapat dilihat bahwa grafik tersebut memvisualisasikan jumlah persentase proporsi produk berdasarkan data produk yang dimiliki oleh perusahaan. Dapat dilihat pada kategori *rectanguler* mendapatkan bagian sebesar 33%. Pada kategori *round* mendapatkan bagian sebesar 33%. Terakhir pada kategori *oval* juga mendapatkan bagian sebesar 33%.

5.2 Forecasting

5.1.1 Kategori Oval

Berikut ini merupakan grafik hasil peramalan *demand customer* dalam periode satu tahun yang akan datang tahun 2023 pada kategori produk *oval* ditunjukkan pada Gambar 5.2 di bawah ini :

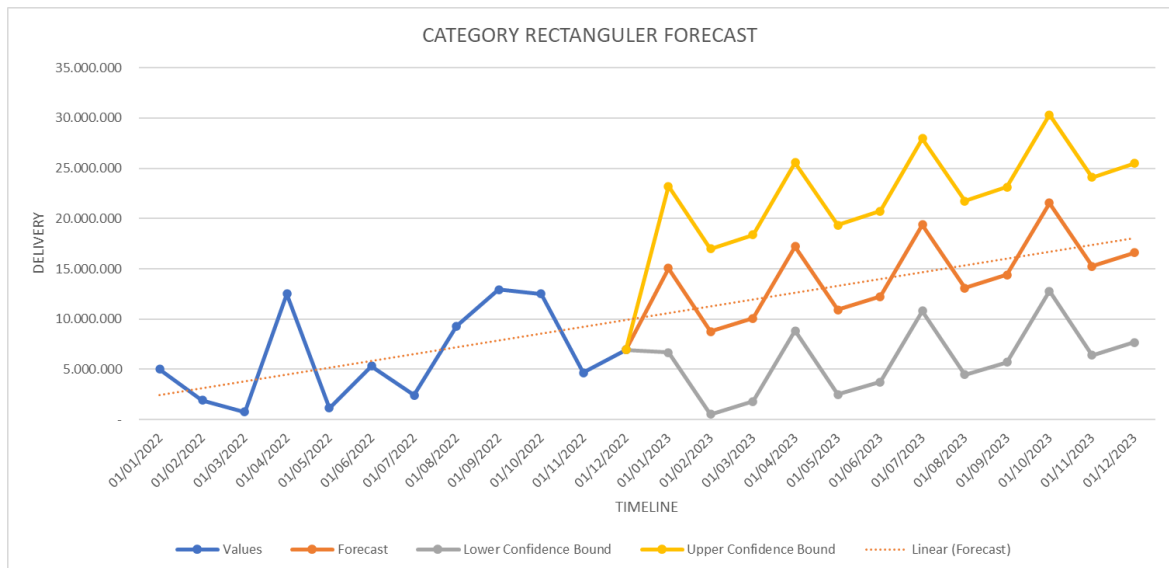


Gambar 5. 2 Grafik hasil *forecasting* produk kategori *oval*

Berdasarkan hasil grafik *forecasting* pada gambar 5.2 di atas, dapat dilihat bahwa grafik tersebut memvisualisasikan jumlah *demand* produk *oval* satu tahun yang akan mendatang. Grafik ini didapatkan dengan menggunakan data historis penjualan *doilies paper* kategori *oval* pada bulan Januari hingga Desember tahun 2022. Terdapat garis biru pada grafik yang menunjukkan *values* atau nilai penjualan produk. Bulan Maret menjadi bulan dengan nilai penjualan terkecil dengan nilai sebesar 0 pcs penjualan. Sedangkan, bulan September menjadi bulan dengan penjualan produk kategori *oval* tertinggi dengan nilai sebanyak 2.279.368 pcs penjualan. Garis merah pada grafik di atas menunjukkan bahwa nilai *forecasting doilies paper* kategori *oval* semakin meningkat pada setiap bulannya. Garis abu-abu menunjukkan *lower confidence bound* atau batas terendah dari peramalan *demand customer*. Garis orange menunjukkan garis *forecast* atau hasil peramalan. Sedangkan, garis kuning menunjukkan *upper confidence bound* yang merupakan batas tertinggi nilai peramalan. Garis ini dapat membantu perusahaan dalam menentukan keputusan terkait *raw material* yang dibutuhkan untuk memproduksi produk jadi.

5.1.2 Kategori *Rectangular*

Berikut ini merupakan grafik hasil peramalan *demand customer* dalam periode satu tahun yang akan datang tahun 2023 pada kategori produk *rectangular* ditunjukkan pada Gambar 5.3 di bawah ini:



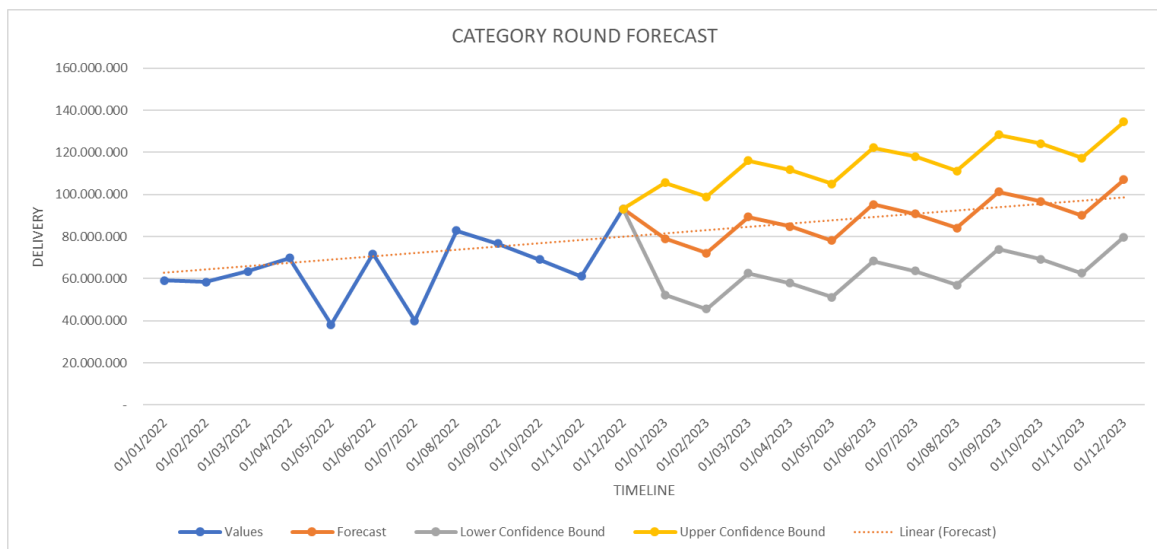
Gambar 5. 3 Grafik hasil *forecasting* produk kategori *rectangular*

Berdasarkan hasil grafik *forecasting* pada gambar 5.3 di atas, dapat dilihat bahwa grafik tersebut memvisualisasikan jumlah *demand* produk *rectangular* satu tahun yang akan mendatang. Grafik ini didapatkan dengan menggunakan data historis penjualan *doilies paper* kategori *rectangular* pada bulan Januari hingga Desember tahun 2022. Terdapat garis biru pada grafik yang menunjukkan *values* atau nilai penjualan produk. Bulan Maret menjadi bulan dengan nilai penjualan terkecil dengan nilai sebesar 760.000 pcs penjualan. Sedangkan, bulan September menjadi bulan dengan penjualan produk kategori *rectangular* tertinggi dengan nilai sebanyak 12.953.552 pcs penjualan. Garis merah pada grafik di atas menunjukkan bahwa nilai *forecasting doilies paper* kategori *rectangular* semakin meningkat pada setiap bulannya. Garis abu-abu menunjukkan *lower confidence bound* atau batas terendah dari peramalan *demand customer*. Garis orange menunjukkan garis *forecast* atau hasil peramalan. Sedangkan, garis kuning menunjukkan *upper confidence bound* yang merupakan batas tertinggi nilai peramalan.

Garis ini dapat membantu perusahaan dalam menentukan keputusan terkait *raw material* yang dibutuhkan untuk memproduksi produk jadi.

5.1.3 Kategori *Round*

Berikut ini merupakan grafik hasil peramalan *demand customer* dalam periode satu tahun yang akan datang tahun 2023 pada kategori produk *round* ditunjukkan pada Gambar 5.4 di bawah ini:



Gambar 5. 4 Grafik hasil *forecasting* produk kategori *round*

Berdasarkan hasil grafik *forecasting* pada gambar 5.4 di atas, dapat dilihat bahwa grafik tersebut memvisualisasikan jumlah *demand* produk *round* satu tahun yang akan mendatang. Grafik ini didapatkan dengan menggunakan data historis penjualan *doilies paper* kategori *round* pada bulan Januari hingga Desember tahun 2022. Terdapat garis biru pada grafik yang menunjukkan *values* atau nilai penjualan produk. Bulan Mei menjadi bulan dengan nilai penjualan terkecil dengan nilai sebesar 38.210.000 pcs penjualan. Sedangkan, bulan Desember menjadi bulan dengan penjualan produk kategori *round* tertinggi dengan nilai sebanyak 93.111.620 pcs penjualan. Garis merah pada grafik di atas menunjukkan bahwa nilai *forecasting doilies paper* kategori *round* semakin meningkat pada setiap bulannya. Garis abu-abu menunjukkan *lower confidence bound* atau batas terendah dari peramalan *demand customer*. Garis orange menunjukkan

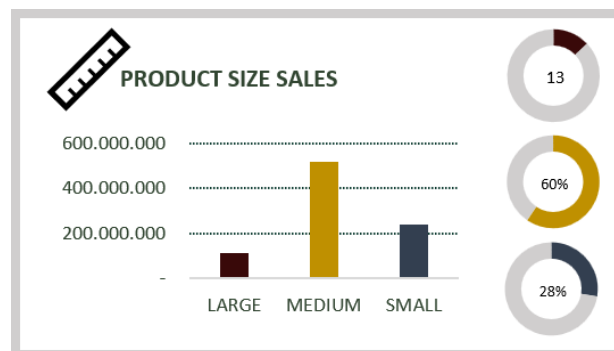
garis *forecast* atau hasil peramalan. Sedangkan, garis kuning menunjukkan *upper confidence bound* yang merupakan batas tertinggi nilai peramalan. Garis ini dapat membantu perusahaan dalam menentukan keputusan terkait *raw material* yang dibutuhkan untuk memproduksi produk jadi.

5.3 Supply Chain Control Tower

Pada *dashboard* sistem *supply chain control tower* yang telah dibangun terdapat beberapa panel panel penjelas atribut.

5.3.1 Panel Product Size Sales

Berikut merupakan panel bagian *product size sales* dari *dashboard* sistem *control tower* yang dibangun ditunjukkan pada Gambar 5.6 di bawah ini:

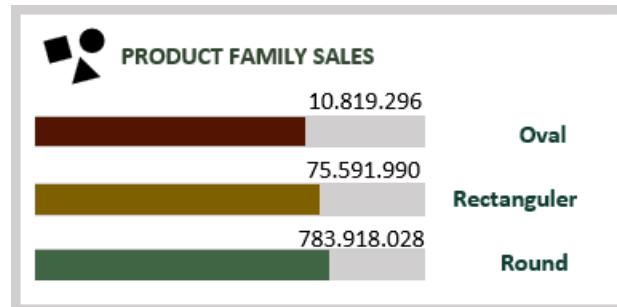


Gambar 5. 5 Panel *Product Size Sales*

Pada gambar 5.6 di atas merupakan panel *product size sales*. Pada panel ini menunjukkan ukuran produk dengan *range* yang telah ditentukan yaitu *small*, *medium*, dan *large*. Hasil visualisasi grafik di atas menunjukkan bahwa *size medium* merupakan *range size* dengan jumlah penjualan terbanyak dalam satu periode tahun 2022. Pada produk *doilies paper* dengan *range size medium* yang telah diproduksi sebanyak 518.082.674 pcs dengan persentase 60%. Pada produk *doilies paper* dengan *range size small* menjadi *size* dengan jumlah terbanyak kedua yang telah diproduksi sebanyak 240.079.296 pcs dengan persentase 28%. Sedangkan, pada produk *doilies paper* dengan *range size large* menjadi *size* dengan jumlah terkecil yang telah diproduksi sebanyak 112.167.344 pcs dengan persentase 13%.

5.3.2 Product Family Sales

Berikut merupakan panel bagian *Product Family Sales* dari *dashboard* sistem *control tower* yang dibangun ditunjukkan pada Gambar 5.7 di bawah ini:



Gambar 5. 6 Panel *Product Family Sales*

Pada gambar 5.7 di atas merupakan panel *product family sales*. Pada panel ini menunjukkan *family list* produk dengan data primer yang telah didapatkan yaitu *oval*, *rectanguler*, dan *round*. Hasil visualisasi grafik di atas menunjukkan bahwa kategori *round* merupakan bentuk dengan jumlah penjualan terbanyak dalam satu periode tahun 2022. Pada produk *doilies paper* dengan kategori *round* yang telah diproduksi sebanyak 783.918.028 pcs. Pada produk *doilies paper* dengan kategori *rectanguler* menjadi bentuk produk terbanyak kedua yang telah diproduksi sebanyak 75.591.990 pcs. Sedangkan, pada produk *doilies paper* dengan kategori *oval* menjadi bentuk produk dengan jumlah penjualan terkecil yang telah diproduksi sebanyak 10.819.296 pcs.

5.3.3 Total Delivery

Berikut merupakan panel bagian *Total Delivery* dari *dashboard* sistem *control tower* yang dibangun ditunjukkan pada Gambar 5.8 di bawah ini :



Gambar 5. 7 Panel *Total Delivery*

Pada gambar 5.8 di atas merupakan panel *total delivery*. Pada panel ini menunjukkan jumlah keseluruhan produk yang telah diproduksi selama satu periode tahun 2022. Total

ini mencakup dengan setiap jenis produk, kategori produk, warna produk, dan *size* produk *doilies paper* yang telah diproduksi. Jumlah keseluruhan produk yang telah diproduksi sebanyak 870.329.314 pcs.

5.3.4 Top Product Sales

Berikut merupakan panel bagian *Top Product Sales* dari *dashboard* sistem *control tower* yang dibangun ditunjukkan pada Gambar 5.9 di bawah ini:

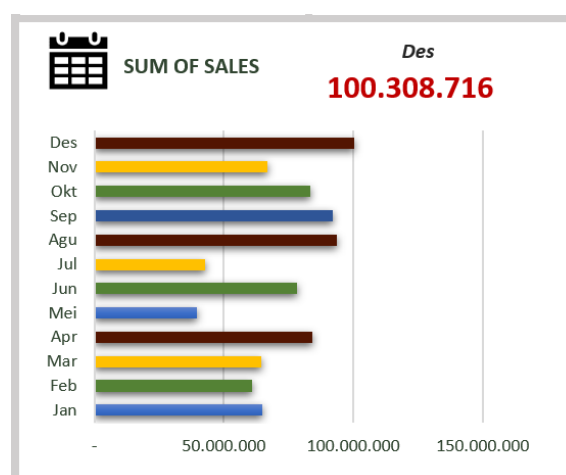


Gambar 5. 8 Panel *Top Product Sales*

Pada gambar 5.9 di atas merupakan panel *top product sales*. Pada panel ini menunjukkan jenis produk yang telah diproduksi selama satu periode tahun 2022. Produk dengan jumlah produksi terbanyak adalah *doilies paper round* yaitu sebanyak 552.524.748 pcs.

5.3.5 Sum of Sales

Berikut merupakan panel bagian *Sum of Sales* dari *dashboard* sistem *control tower* yang dibangun ditunjukkan pada Gambar 5.10 di bawah ini :



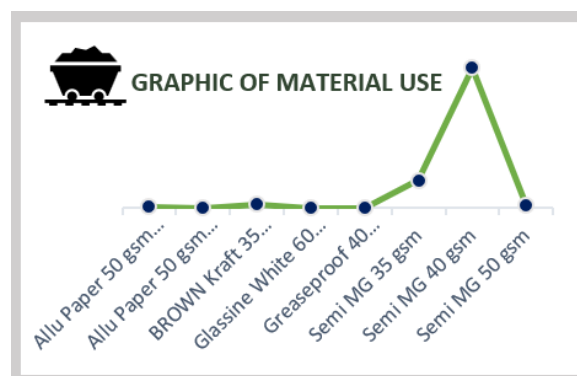
Gambar 5. 9 Panel *Sum of Sales*

Pada gambar 5.10 di atas merupakan panel *sum of sales*. Pada panel ini menunjukkan jumlah produk yang telah diproduksi setiap bulannya selama satu periode tahun 2022. Bulan Desember menjadi bulan dengan jumlah produksi terbanyak dalam satu tahun yaitu sebanyak 100.308.716 pcs. Pada bulan Januari, perusahaan melakukan produksi produk *doilies paper* sebanyak 64.679.000 pcs. Pada bulan Februari, perusahaan melakukan produksi *produk doilies paper* sebanyak 60.976.000 pcs. Pada bulan Maret, perusahaan melakukan produksi *produk doilies paper* sebanyak 64.212.368 pcs.

Pada bulan April, perusahaan melakukan produksi *produk doilies paper* sebanyak 84.155.780 pcs. Pada bulan Mei, perusahaan melakukan produksi *produk doilies paper* sebanyak 39.550.000 pcs. Pada bulan Juni, perusahaan melakukan produksi *produk doilies paper* sebanyak 78.106.020 pcs. Pada bulan Juli, perusahaan melakukan produksi *produk doilies paper* sebanyak 42.695.000 pcs. Pada bulan Agustus, perusahaan melakukan produksi *produk doilies paper* sebanyak 93.467.000 pcs. Pada bulan September, perusahaan melakukan produksi *produk doilies paper* sebanyak 91.904.040 pcs. Pada bulan Oktober, perusahaan melakukan produksi *produk doilies paper* sebanyak 83.494.890 pcs. Terakhir, ada bulan November perusahaan melakukan produksi *produk doilies paper* sebanyak 66.780.500 pcs.

5.3.6 Graphic of Material Use

Berikut merupakan panel bagian *Graphic of Material Use* dari *dashboard* sistem *control tower* yang dibangun ditunjukkan pada Gambar 5.11 di bawah ini :



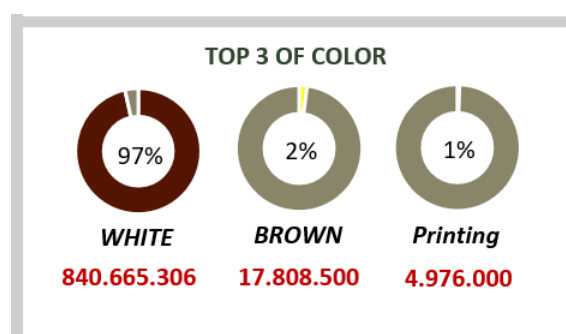
Gambar 5. 10 Panel *Graphic of Material Use*

Pada gambar 5.11 di atas merupakan panel *graphic of material use*. Pada panel ini menunjukkan visualisasi penggunaan *raw material* dalam memproduksi produk *doilies paper* selama satu periode tahun 2022. Terdapat 8 jenis *raw material* yang digunakan perusahaan dalam memproduksi produk *doilies paper* yaitu Allu Paper 50 gsm GOLD, Allu Paper 50 gsm Silver, BROWN Kraft 35 gsm coklat, Glassine White 60 gsm, Greaseproof 40 gsm Kit 7, Semi MG 35 gsm, Semi MG 40 gsm, dan Semi MG 50 gsm. Pada material jenis Semi MG 40 gsm menjadi jenis material terbanyak yang digunakan pada produk yaitu sebanyak 697.130.410 pcs.

Pada material jenis Allu Paper 50 gsm GOLD digunakan pada produk sebanyak yaitu 4.834.640 pcs. Pada material jenis Allu Paper 50 gsm Silver digunakan pada produk sebanyak yaitu 182.368 pcs. Pada material jenis BROWN Kraft 35 gsm coklat digunakan pada produk yaitu sebanyak 17.808.500 pcs. Pada material jenis Glassine White 60 gsm coklat digunakan pada produk yaitu sebanyak 150.000 pcs. Pada material jenis Greaseproof 40 gsm Kit 7 digunakan pada produk yaitu sebanyak 200.000 pcs. Pada material jenis Semi MG 35 gsm digunakan pada produk yaitu sebanyak 138.297.396 pcs. Pada material jenis Semi MG 50 gsm digunakan pada produk yaitu sebanyak 11.726.000 pcs.

5.3.7 Top 3 of Color

Berikut merupakan panel bagian *Top 3 of Color* dari *dashboard* sistem *control tower* yang dibangun ditunjukkan pada Gambar 5.12 di bawah ini :

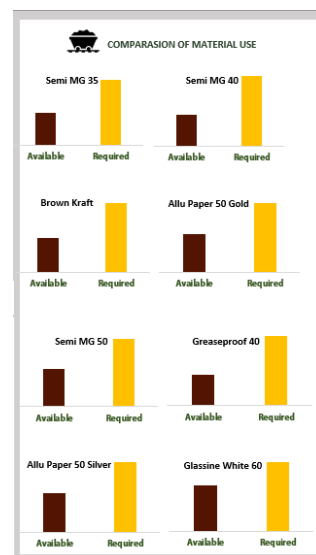


Gambar 5. 11 Panel *Top 3 of Color*

Pada gambar 5.12 di atas merupakan panel *top 3 of color*. Pada panel ini menunjukkan visualisasi penggunaan warna dalam memproduksi produk *doilies paper* selama satu periode tahun 2022. Jenis warna terbanyak yang digunakan pada produk yaitu warna *WHITE* yang digunakan sebanyak 840.709.806 pcs. Jenis warna terbanyak kedua yang digunakan pada produk yaitu warna *BROWN* yang digunakan sebanyak 17.808.500 pcs. Jenis warna terbanyak ketiga yang digunakan pada produk yaitu warna *Printing* yang digunakan sebanyak 4.976.000 pcs.

5.3.8 *Comparasion of Material Use*

Berikut merupakan panel bagian *Comparasion of Material Use* dari *dashboard* sistem *control tower* yang dibangun ditunjukkan pada Gambar 5.13 di bawah ini :



Gambar 5. 12 Panel *Comparasion of Material Use*

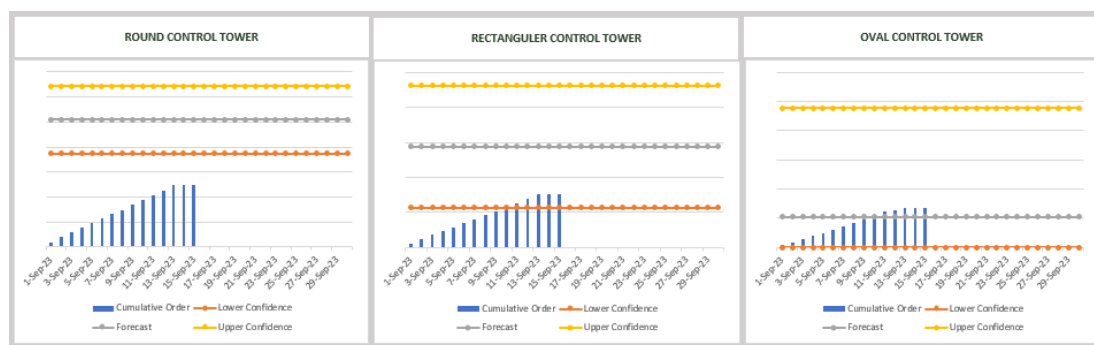
Pada gambar 5.13 di atas merupakan panel *comparasion of material use*. Pada panel ini menunjukkan visualisasi perbandingan antara jumlah ketersediaan material yang dimiliki oleh perusahaan dibandingkan dengan jumlah material yang dibutuhkan. Perusahaan membutuhkan jumlah ketersediaan sebanyak 58.395.427 pcs untuk masing-masing jenis material yang akan digunakan. Namun, pada jenis material Semi MG 35 perusahaan hanya memiliki jumlah ketersediaan sebanyak 29.250.000 pcs. Pada jenis material Semi MG 40 perusahaan hanya memiliki jumlah ketersediaan sebanyak

26.000.000 pcs. Pada jenis material Semi MG 50 perusahaan hanya memiliki jumlah ketersediaan sebanyak 32.500.000 pcs. Pada jenis material Brown Kraft Coklat 35 perusahaan hanya memiliki jumlah ketersediaan sebanyak 29.250.000 pcs.

Selanjutnya pada jenis material Allu Paper 50 Gold perusahaan hanya memiliki jumlah ketersediaan sebanyak 32.500.000 pcs. Pada jenis material Allu Paper 50 Silver perusahaan hanya memiliki jumlah ketersediaan sebanyak 32.500.000 pcs. Pada jenis material Glassine White 60 perusahaan hanya memiliki jumlah ketersediaan sebanyak 39.000.000 pcs. Pada jenis material terakhir Greaseproof 40 Kit 7p perusahaan hanya memiliki jumlah ketersediaan sebanyak 26.000.000 pcs. Sehingga, berdasarkan kepada hasil perbandingan jumlah ketersediaan material yang dimiliki dan dibutuhkan perusahaan maka didapatkan hasil bahwa perusahaan perlu melakukan *purchase order raw material* kepada pihak supplier yang telah ditentukan.

5.3.9 Forecast of Product

Berikut merupakan panel bagian *Forecast of Product* dari *dashboard sistem control tower* yang dibangun ditunjukkan pada Gambar 5.14 di bawah ini :



Gambar 5. 13 Panel *Forecast of Product*

Pada gambar 5.14 di atas merupakan panel *forecast of product*. Pada panel ini menunjukkan visualisasi data pesanan *customer* yang masuk ke dalam sistem *control tower* yang dibangun dan hasil *forecast demand customer* pada satu periode yang sama yaitu bulan September.

Dapat dilihat pada bagian *round control tower* bahwa jumlah permintaan masih berada dibawah *lower confidence bound* yang mengartikan bahwa material yang

dimiliki oleh perusahaan pada titik CODP yang berada pada proses *slitting* untuk kategori produk *round* masih berada dibatas aman. Pada bagian *rectanguler control tower* bahwa jumlah permintaan telah melewati *lower confidence bound* namun masih berada jauh dari *forecast bound* maka dapat diartikan bahwa material yang dimiliki oleh perusahaan pada titik CODP yang berada pada proses *slitting* untuk kategori produk *rectanguler* masih berada dibatas aman. Sedangkan, pada bagian *oval control tower* bahwa jumlah permintaan telah melewati *forecast bound* namun masih berada jauh dibawah *upper confidence bound* yang mengartikan bahwa material yang dimiliki oleh perusahaan pada titik CODP yang berada pada proses *slitting* untuk kategori produk *oval* perlu diadakan produksi kembali.

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Setelah dilakukannya penelitian maka kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah Dalam pembangunan sistem *control tower* perlu dilakukannya pengumpulan data yang berisikan informasi terkait atribut yang diperlukan untuk membangun sistem *control tower*. Setelah seluruh data yang diperlukan telah terkumpul maka dilakukan pembersihan data (*data cleaning*) untuk mempermudah dan menyeragamkan data yang digunakan. Tahapan yang dilakukan dalam *data cleaning* pada penelitian ini adalah menyeragamkan kata, menghapus data *extreme*, menambahkan data, dan memperbaiki ejaan. Langkah selanjutnya adalah melakukan identifikasi *master data*. Dalam pembentukan *master data* dibutuhkan data jenis produk, *family list*, *brand*, *color*, dan *unit* ukuran. Seluruh data pemesanan akan diklasifikasikan sesuai dengan kategori data tersebut.

Data yang telah siap untuk diolah dilanjutkan ke tahap berikutnya yaitu melakukan peramalan (*forecast*) permintaan *customer*. Data historis pada satu periode tahun 2022 digunakan sebagai acuan untuk melakukan *forecasting* tahun 2023. *Forecast* ini dilakukan pada masing-masing kategori produk seperti *round*, *rectangular*, dan *oval*. Langkah selanjutnya adalah menentukan *titik customer order decoupling point* (CODP) yaitu pada proses *slitting* (pemotongan) *raw material* sehingga *customer* dapat melakukan *customization* pada produk yang dibutuhkan. Langkah selanjutnya adalah membangun sistem *control tower* dengan bentuk *dashboard* agar dapat memvisualisasikan keadaan rantai produksi perusahaan. Seluruh informasi yang tercantum pada sistem *control tower* dapat meningkatkan keefektivitasan kerja dari setiap *stakeholder* yang berkaitan dikarenakan tingginya tingkat visibilitas informasi sehingga distorsi data dan hambatan proses pada rantai produksi dapat diminimalisir dengan kecepatan pengambilan keputusan yang efisien.

6.2 Saran

Saran yang dapat diberikan dari peneliti agar dapat dijadikan pertimbangan dan acuan pada penelitian selanjutnya adalah memperhatikan lebih terkait pentingnya penggunaan manajemen waktu proses yang dibutuhkan dari setiap *workstation* agar sistem dapat dikelola dan ditinjau secara menyeluruh serta meningkatkan keefektifitasan produktivitas dari beban kerja yang dirasakan pada rantai produksi. Dalam pembangunan sistem *control tower* dilakukan dalam satu *source* yang sama sehingga tidak adanya salah pengawasan dari perubahan data *dashboard*.

DAFTAR PUSTAKA

- Alamsjah, F., & Yunus, E. N. (2022). Achieving Supply Chain 4.0 and the Importance of Agility, Ambidexterity, and Organizational Culture: A Case of Indonesia. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 8(2), 83. <https://doi.org/10.3390/joitmc8020083>
- Alfeno, S., Rifai, D., & Saepudin, M. (2019). Utilization of the Django Framework as a Dashboard Model Information System for Raw Material Inventory on PT Bimasakti Karyaprima. *Aptisi Transactions On Technopreneurship (ATT)*, 1(2), 192–202. <https://doi.org/10.34306/att.v1i2.87>
- Alrosjid, S. S. (2018). *Penentuan Decoupling Point dan Perencanaan Produksi Terintegrasi Untuk Menurunkan Biaya Produksi dan Meningkatkan Customer Service Level*.
- Apeji, U. D., & Sunmola, F. T. (2020). An entropy-based approach for assessing operational visibility in sustainable supply chain. *Procedia Manufacturing*, 51, 1600–1605. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.10.223>
- Apeji, U. D., & Sunmola, F. T. (2022). Principles and Factors Influencing Visibility in Sustainable Supply Chains. *Procedia Computer Science*, 200, 1516–1527. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.01.353>
- Arif, M. (2018). Supply Chain Management. In *Deepublish Publisher*.
- Baah, C., Opoku Agyeman, D., Acquah, I. S. K., Agyabeng-Mensah, Y., Afum, E., Issau, K., Ofori, D., & Faibil, D. (2022). Effect of information sharing in supply chains: understanding the roles of supply chain visibility, agility, collaboration on

- supply chain performance. *Benchmarking*, 29(2), 434–455. <https://doi.org/10.1108/BIJ-08-2020-0453>
- Bányai, T. (2018). Real-time decision making in first mile and last mile logistics: How smart scheduling affects energy efficiency of hyperconnected supply chain solutions. *Energies*, 11(7). <https://doi.org/10.3390/en11071833>
- Chuang, Y. C., Hu, S. K., Liou, J. J. H., & Lo, H. W. (2018). Building a decision dashboard for improving green supply chain management. *International Journal of Information Technology and Decision Making*, 17(5), 1363–1398. <https://doi.org/10.1142/S0219622018500281>
- Dey, S. (2022). Surviving major disruptions: Building supply chain resilience and visibility through rapid information flow and real-time insights at the “edge.” *Sustainable Manufacturing and Service Economics*, November, 100008. <https://doi.org/10.1016/j.smse.2022.100008>
- Fachri, B., Windarto, A. P., & Parinduri, I. (2019). Penerapan Backpropagation dan Analisis Sensitivitas pada Prediksi Indikator Terpenting Perusahaan Listrik. *Jurnal Edukasi Dan Penelitian Informatika*.
- Fosso Wamba, S., & Akter, S. (2019). Understanding supply chain analytics capabilities and agility for data-rich environments. *International Journal of Operations and Production Management*, 39, 887–912. <https://doi.org/10.1108/IJOPM-01-2019-0025>
- Gerrits, B., Topan, E., & van der Heijden, M. C. (2022). Operational planning in service control towers – heuristics and case study. *European Journal of Operational Research*, 302(3), 983–998. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2022.01.025>
- Hamadneh, S., Pedersen, O., Alshurideh, M., Kurdi, B. Al, & Alzoubi, H. M. (2021). An Investigation Of The Role Of Supply Chain Visibility Into The Scottish Blood Supply Chain. *Journal of Legal, Ethical and Regulatory Issues*, 24(Special Issue 1), 1–12.

- Kalaiarasan, R., Olhager, J., Agrawal, T. K., & Wiktorsson, M. (2022). The ABCDE of supply chain visibility: A systematic literature review and framework. *International Journal of Production Economics*, 248(February), 108464. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2022.108464>
- Magnus, S. M., & Rudra, A. (2019). Real-time operational dashboards for facilitating transparency in Supply Chain management: Some considerations. *ICEIS 2019 - Proceedings of the 21st International Conference on Enterprise Information Systems*, 2(Iceis), 433–443. <https://doi.org/10.5220/0007721304330443>
- Munir, M., Jajja, M. S. S., & Chatha, K. A. (2022). Capabilities for enhancing supply chain resilience and responsiveness in the COVID-19 pandemic: exploring the role of improvisation, anticipation, and data analytics capabilities. *International Journal of Operations and Production Management*, 42(10), 1576–1604. <https://doi.org/10.1108/IJOPM-11-2021-0677>
- Raj Kumar Reddy, K., Gunasekaran, A., Kalpana, P., Raja Sreedharan, V., & Arvind Kumar, S. (2021). Developing a blockchain framework for the automotive supply chain: A systematic review. *Computers and Industrial Engineering*, 157, 107334. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2021.107334>
- Ramanathan, U., He, Q., Subramanian, N., Gunasekaran, A., & Sarpong, D. (2023). Collaborative closed-loop supply chain framework for sustainable manufacturing: Evidence from the Indian packaging industry. *Technological Forecasting and Social Change*, 191(March), 122489. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2023.122489>
- Roy, V. (2021). Contrasting supply chain traceability and supply chain visibility: are they interchangeable? *International Journal of Logistics Management*, 32(3), 942–972. <https://doi.org/10.1108/IJLM-05-2020-0214>
- Rusmana, A. W., & Iwan, S. (2021). Pengaruh Integrasi Supply Chain Terhadap Kinerja Supply Chain. *Jurnal Bisnis, Logistik Dan Supply Chain*.

- Sellevoid, E., May, T., Gangi, S., Kulakowski, J., McDonnell, I., Hill, D., & Grabowski, M. (2020). Asset tracking, condition visibility and sustainability using unmanned aerial systems in global logistics. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 8, 100234. <https://doi.org/10.1016/j.trip.2020.100234>
- Srinivasan, R., & Swink, M. (2016). An Investigation of Visibility and Flexibility as Complements To Supply Chain Analytics: An Organizational Information Processing Theory Perspective. *International Journal of Laboratory Hematology*, 38(1), 42–49. <https://doi.org/10.1111/ijlh.12426>
- Sultana, S., Akter, S., & Kyriazis, E. (2022). How data-driven innovation capability is shaping the future of market agility and competitive performance? *Technological Forecasting and Social Change*, 174(September 2021), 121260. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.121260>
- Sunmola, F., Burgess, P., Tan, A., Chanchaichujit, J., Balasubramania, S., & Mahmud, M. (2023). Prioritising Visibility Influencing Factors in Supply Chains for Resilience. *Procedia Computer Science*, 217(2022), 1589–1598. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.12.359>
- Sunny, J., Undralla, N., & Madhusudanan Pillai, V. (2020). Supply chain transparency through blockchain-based traceability: An overview with demonstration. *Computers and Industrial Engineering*, 150(October), 106895. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2020.106895>
- Waaly, A. N., Ridwan, A. Y., & Akbar, M. D. (2018). Development of sustainable procurement monitoring system performance based on Supply Chain Reference Operation (SCOR) and Analytical Hierarchy Process (AHP) on leather tanning industry. *MATEC Web of Conferences*, 204. <https://doi.org/10.1051/mateconf/201820401008>
- Wang, G., Hu, X., Li, Xiaozheng; Zhang, Y., Feng, S., & Yang, A. (2020). Multiobjective decisions for provider selection and order allocation considering the

position of the CODP in a logistic service supply chain. *Computers & Industrial Engineering*.

Yang, S., Ma, W., Pi, X., & Qian, S. (2019). A deep learning approach to real-time parking occupancy prediction in transportation networks incorporating multiple spatio-temporal data sources. *Transportation Research Part C*.

Ye, F., Liu, K., Li, L., Lai, K. H., Zhan, Y., & Kumar, A. (2022). Digital supply chain management in the COVID-19 crisis: An asset orchestration perspective. *International Journal of Production Economics*, 245(December 2021), 108396. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2021.108396>

Yusuf, A. M., & Soediantono, D. (2022). Supply Chain Management and Recommendations for Implementation in the Defense Industry: A Literature Review. *International Journal of Social and Management Studies (IJOMAS)*.

LAMPIRAN

A – Data Penjualan Luar Negeri

No	TANGGA	PO NUMBER	BRAND	PRODUCT	CATEGORY	SIZE	Column	MATERIAL	COLOR	DELIVERY (Per
28-Apr-22	6852 DOLLY KOREA	OEM	Dolies Paper Round	Round	3,5	Inch	Semi MG 40 gsm	YELLOW	80.000	
28-Apr-22	6852 DOLLY KOREA	OEM	Dolies Paper Round	Round	3,5	Inch	Semi MG 40 gsm	Ultra VIOLET	120.000	
28-Apr-22	6852 DOLLY KOREA	OEM	Dolies Paper Round	Round	8	Inch	Semi MG 40 gsm	Ultra VIOLET	20.000	
28-Apr-22	6852 DOLLY KOREA	OEM	Dolies Paper Round	Round	12	Inch	Semi MG 40 gsm	Ultra VIOLET	30.000	
19-Jan-22	HOFFMASTER 0142 D.	OEM	Dolies Paper Round SYSCO	Round	8	Inch	Semi MG 40 gsm	WHITE	40.000	
30-Jan-22	HOFFMASTER 0142 D.	OEM	Dolies Paper Round SYSCO	Round	8	Inch	Semi MG 40 gsm	WHITE	300.000	
30-Jan-22	HOFFMASTER 0142 D.	OEM	Dolies Paper Round SYSCO	Round	8	Inch	Semi MG 40 gsm	WHITE	191.000	
30-Jan-22	HOFFMASTER 0142 D.	OEM	Dolies Paper Round SYSCO	Round	5	Inch	Semi MG 40 gsm	WHITE	1.000.000	
19-Jan-22	FALCON 0770	OEM	Dolies Paper Oval	Oval	35 x 26	cm	Semi MG 35 gsm	WHITE	240.000	
19-Jan-22	FALCON 0770	OEM	Dolies Paper Rectangular	Rectangular	30 x 17,5	cm	Semi MG 35 gsm	WHITE	170.000	
19-Jan-22	FALCON 0770	OEM	Dolies Paper Rectangular	Rectangular	20 x 30	cm	Semi MG 35 gsm	WHITE	500.000	
19-Jan-22	FALCON 0770	OEM	Dolies Paper Rectangular	Rectangular	30 x 40	cm	Semi MG 35 gsm	WHITE	320.000	
19-Jan-22	FALCON 0770	OEM	Dolies Paper Rectangular	Rectangular	46,5 x 31,5	cm	Semi MG 35 gsm	WHITE	85.000	
19-Jan-22	FALCON 0770	OEM	Dolies Paper Round	Round	10,5	Inch	Semi MG 35 gsm	WHITE	208.000	
19-Jan-22	FALCON 0770	OEM	Dolies Paper Round	Round	12	Inch	Semi MG 35 gsm	WHITE	240.000	
19-Jan-22	FALCON 0770	OEM	Dolies Paper Round	Round	12,5	Inch	Semi MG 35 gsm	WHITE	578.000	
19-Jan-22	FALCON 0770	OEM	Dolies Paper Round	Round	16,5	Inch	Semi MG 35 gsm	WHITE	10.000	
19-Jan-22	FALCON 0770	OEM	Dolies Paper Round	Round	3,5	Inch	Semi MG 35 gsm	WHITE	650.000	
19-Jan-22	FALCON 0770	OEM	Dolies Paper Round	Round	4	Inch	Semi MG 35 gsm	WHITE	130.000	

A – Data Penjualan Dalam Negeri

No	TANGGA	PO NUMBER	BRAND	PRODUCT	CATEGORY	SIZE	Column	MATERIAL	COLOR	DELIVERY (Per
21-Feb-22	MS 3270 ALTINDO	Best Fresh	Dolies Paper Round Best Fresh	Round	4,5	Inch	Semi MG 40 gsm	WHITE	100.000	
21-Feb-22	MS 3270 ALTINDO	Best Fresh	Dolies Paper Round Best Fresh	Round	5,5	Inch	Semi MG 40 gsm	WHITE	160.000	
21-Feb-22	MS 3270 ALTINDO	Best Fresh	Dolies Paper Round Best Fresh	Round	6,5	Inch	Semi MG 40 gsm	WHITE	140.000	
21-Feb-22	MS 3270 ALTINDO	Best Fresh	Dolies Paper Round Best Fresh	Round	7,5	Inch	Semi MG 40 gsm	WHITE	140.000	
21-Feb-22	MS 3270 ALTINDO	Best Fresh	Dolies Paper Round Best Fresh	Round	8,5	Inch	Semi MG 40 gsm	WHITE	100.000	
21-Feb-22	MS 3270 ALTINDO	Best Fresh	Dolies Paper Round Best Fresh	Round	9,5	Inch	Semi MG 40 gsm	WHITE	100.000	
21-Feb-22	MS 3270 ALTINDO	Best Fresh	Dolies Paper Round Best Fresh	Round	10,5	Inch	Semi MG 40 gsm	WHITE	100.000	
21-Feb-22	MS 3270 ALTINDO	Best Fresh	Dolies Paper Round Best Fresh	Round	12,5	Inch	Semi MG 40 gsm	WHITE	100.000	
15-Mar-22	3272 ALTINDO	Best Fresh	Dolies Paper Round Best Fresh	Round	4,5	Inch	Semi MG 40 gsm	WHITE	100.000	
15-Mar-22	3272 ALTINDO	Best Fresh	Dolies Paper Round Best Fresh	Round	5,5	Inch	Semi MG 40 gsm	WHITE	60.000	
15-Mar-22	3272 ALTINDO	Best Fresh	Dolies Paper Round Best Fresh	Round	6,5	Inch	Semi MG 40 gsm	WHITE	40.000	
15-Mar-22	3272 ALTINDO	Best Fresh	Dolies Paper Round Best Fresh	Round	7,5	Inch	Semi MG 40 gsm	WHITE	100.000	
16-Mar-22	3273 A ALTINDO	Best Fresh	Dolies Paper Round Best Fresh	Round	10,5	Inch	Semi MG 40 gsm	WHITE	100.000	
16-Mar-22	3273 A ALTINDO	Best Fresh	Dolies Paper Round Best Fresh	Round	7,5	Inch	Semi MG 40 gsm	WHITE	100.000	
16-Mar-22	3273 A ALTINDO	Best Fresh	Dolies Paper Round Best Fresh	Round	9,5	Inch	Semi MG 40 gsm	WHITE	100.000	
13-Apr-22	MS 5015	Best Fresh	Dolies Paper Round Best Fresh	Round	4,5	Inch	Semi MG 40 gsm	WHITE	100.000	
13-Apr-22	MS 5015	Best Fresh	Dolies Paper Round Best Fresh	Round	5,5	Inch	Semi MG 40 gsm	WHITE	160.000	
13-Apr-22	MS 5015	Best Fresh	Dolies Paper Round Best Fresh	Round	6,5	Inch	Semi MG 40 gsm	WHITE	126.000	

B – Data Gabungan Penjualan Produk

NO	TANGGAL	PO NUMBER	BRAND	PRODUCT	CATEGORY	LUAS	RANGE
2	28/04/2022	6852 DOILY KOREA	OEM	Doilies Paper Round	Round	9,62	SMALL
3	28/04/2022	6852 DOILY KOREA	OEM	Doilies Paper Round	Round	50,24	MEDIUM
4	28/04/2022	6852 DOILY KOREA	OEM	Doilies Paper Round	Round	113,04	MEDIUM
5	28/04/2022	6852 DOILY KOREA	OEM	Doilies Paper Round	Round	50,24	MEDIUM
6	19/01/2022	HOFFMASTER (0142 D, 0631, 0660, 0677, 0702, 0613, 0676, 0703, 0716, 0728, 0742, 0843)	OEM	Doilies Paper Round SYSCO	Round	50,24	MEDIUM
7	30/01/2022	HOFFMASTER (0142 D, 0613, 0660, 0677, 0702, , 0703, 0716, 0728, 0742, 0749, 0753, 0759, 0777)	OEM	Doilies Paper Round SYSCO	Round	50,24	MEDIUM
8	30/01/2022	HOFFMASTER (0142 D, 0613, 0660, 0677, 0702, , 0703, 0716, 0728, 0742, 0749, 0753, 0759, 0777)	OEM	Doilies Paper Round SYSCO	Round	19,63	SMALL
9	30/01/2022	HOFFMASTER (0142 D, 0613, 0660, 0677, 0702, , 0703, 0716, 0728, 0742, 0749, 0753, 0759, 0777)	OEM	Doilies Paper Round SYSCO	Round	15,90	LARGE
10	19/01/2022	FALCON 0770	OEM	Doilies Paper Oval	Oval	FALSE	LARGE
11	19/01/2022	FALCON 0770	OEM	Doilies Paper Rectangler	Rectangler	FALSE	LARGE
12	19/01/2022	FALCON 0770	OEM	Doilies Paper Rectangler	Rectangler	FALSE	LARGE
13	19/01/2022	FALCON 0770	OEM	Doilies Paper Rectangler	Rectangler	FALSE	LARGE
14	19/01/2022	FALCON 0770	OEM	Doilies Paper Rectangler	Rectangler	86,55	MEDIUM
15	19/01/2022	FALCON 0770	OEM	Doilies Paper Round	Round	113,04	MEDIUM
16	19/01/2022	FALCON 0770	OEM	Doilies Paper Round	Round	122,66	MEDIUM
17	19/01/2022	FALCON 0770	OEM	Doilies Paper Round	Round	213,72	LARGE
18	19/01/2022	FALCON 0770	OEM	Doilies Paper Round	Round	9,62	SMALL
19	19/01/2022	FALCON 0770	OEM	Doilies Paper Round	Round	12,56	SMALL
20	19/01/2022	FALCON 0770	OEM	Doilies Paper Round	Round	15,90	SMALL

B – Tabel Pivot

Months (TANGGAL)	Sum of DELIVERY (Pes)
LARGE	112.167.344
MEDIUM	518.082.674
SMALL	240.079.296
Grand Total	870.329.314

Months (TANGGAL)	Sum of DELIVERY (Pes)
Allu Paper 50 gsm GOLD	4.834.640
Allu Paper 50 gsm Silver	182.368
BROWN Kraft 35 gsm coblat	17.808.500
Glassine White 60 gsm	150.000
Greaseproof 40 gsm Kit 7	200.000
Semi MG 35 gsm	138.297.396
Semi MG 40 gsm	697.130.410
Semi MG 50 gsm	11.726.000
Grand Total	870.329.314

Data Grafik	
LARGE	13%
MEDIUM	60%
SMALL	28%