

**PENGARUH EFEKTIVITAS, EFISIENSI, DAN
PRODUKTIVITAS TERHADAP BISNIS PABRIK PT
CATERLINDO - SIMPLY STAINLESS INDONESIA**

Laporan Studi Ekskursion



Disusun oleh:

Kelompok Matematika Kelas XI MIPA 5

Program Studi Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Kelas XI
SMA Katolik St. Louis 1
Surabaya
2022

PENGARUH EFEKTIVITAS, EFISIENSI, DAN PRODUKTIVITAS TERHADAP BISNIS PABRIK PT CATERLINDO - SIMPLY STAINLESS INDONESIA

Laporan Studi Ekskursi sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Nilai
Kognitif dan Psikomotor Mata Pelajaran Matematika dan Bahasa Indonesia

Kelas XI SMA Katolik St. Louis 1 Surabaya



Disusun oleh:

Kelompok Matematika Kelas XI MIPA 5

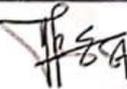
Program Studi Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Kelas XI
SMA Katolik St. Louis 1
Surabaya
2022

LEMBAR PENGESAHAN

Laporan studi ekskursi yang berjudul "Pengaruh Efektivitas, Efisiensi, dan Produktivitas Terhadap Bisnis Pabrik PT Caterlindo - Simply Stainless Indonesia" yang disusun oleh:

Cliff Louis	/ 28947 / 11
Felix Ciu Putra	/ 29004 / 12
Frederick Owen Zhong	/ 29011 / 13
Gerald Axel Susanto	/ 29018 / 14
Goodwill Bryan Lion	/ 29025 / 16
Juan Farrel Wongso	/ 29102 / 21
Junathan Richie	/ 29106 / 22
Matthew Putra S.	/ 29162 / 25
M. Fritz Gerald Joviazal	/ 29183 / 26

telah disetujui dan disahkan pada tanggal 26 Maret 2022

Nama	Tanda Tangan	Tanggal
MG. Ika Yuliasuti, S.Pd.		26 Maret 2022
Elisabeth Grani L., S.Pd.		22 Maret 2022
Anindito Marcellus Gregorius Osok, S.Pd.		26 Maret 2022

Mengetahui,

Kepala SMA Katolik St. Louis 1 Surabaya



Wahjoeni Hadi S.

KATA PENGANTAR

Penulis mengucapkan puji dan syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan penyertaan-Nya sehingga laporan ini dapat disusun. Laporan ini berjudul “Pengaruh Efektivitas, Efisiensi, dan Produktivitas Terhadap Bisnis Pabrik PT Caterlindo - Simply Stainless Indonesia”.

Studi ekskursi merupakan salah satu kegiatan rutin tahunan yang diadakan oleh SMA Katolik St. Louis 1 Surabaya. Studi ekskursi ingin memberikan pengalaman penelitian dan menunjukkan kepada peserta didik penerapan ilmu sains dalam kehidupan. Studi ekskursi melibatkan para siswa dalam belajar prinsip-prinsip dasar penelitian yang meliputi penyusunan proposal, kegiatan penelitian itu sendiri, dan penyusunan laporan pasca penelitian.

Dalam penyusunan laporan ini, penulis mendapat bimbingan, bantuan, dan masukan dari banyak pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dra. Sri Wahjoeni Hadi S., selaku kepala SMA Katolik St. Louis 1 Surabaya yang menyetujui dan mendukung pelaksanaan studi ekskursi;
2. MG. Ika Yuliasuti, S.Pd., selaku guru bidang studi Bahasa Indonesia yang telah memberikan bimbingan dalam penyusunan laporan ilmiah ini;
3. Elisabeth Grani Larasati, S.Pd., selaku guru bidang studi matematika yang telah memberikan bimbingan dalam penyusunan laporan ilmiah ini;
4. Drs. Michael Aribowo, M.Si., selaku wali kelas dan pendamping selama kegiatan ekskursi;

5. PT Caterlindo - Simply Stainless Indonesia yang bersedia untuk menyediakan waktu dan tempat bagi penulis untuk melaksanakan program studi ekskursi;
6. Semua pihak lain yang turut berpartisipasi dalam membantu dan mendukung terselenggaranya kegiatan studi ekskursi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan laporan ilmiah ini masih terdapat kekurangan. Oleh karena itu, penulis memohon kritik dan saran agar tulisan ini dapat lebih baik di kemudian hari. Akhir kata, semoga laporan ilmiah ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca sehingga dapat memberikan gambaran jelas mengenai kegiatan yang akan dilakukan serta dapat dikembangkan lebih lanjut.

Surabaya, 24 Maret 2022

Penulis

ABSTRACT

Louis, C., Putra, F. C., Zhong, F. O., Susanto, G. A., Lion, G. B., Wongso, J. F., Richie, J., Siswanto, M. P., Joviaal, M. F. G. (2022). *Pengaruh Efektivitas, Efisiensi, dan Produktivitas terhadap Bisnis Pabrik PT Caterlindo – Simply Stainless Indonesia*.

In this globalization era, mathematics is one of the most crucial and pivotal sectors in science implementation. Mathematics is not just used to solve problems in the worksheet, but it can also be adjusted in our daily life. This study aims to see the application and implementation of mathematics in daily life. Other science disciplines, such as Physics, Engineering, Chemistry, and Biology are using mathematical thinking as its base of understanding. Some of them can be observed in PT Caterlindo. In this excursion study, the mathematics team had reviewed how the company applied mathematics in its stainless steel production. Data that had been collected on the excursion study day was used in certain mathematics concepts. Linear programs, statistics, and differentiation are going to be used as the concepts to analyze the factory's efficiency, effectiveness, and productivity. Research results will show the most efficient situation for the factory. PT Caterlindo's production method seems to be effective, efficient, and productive. However, it's found that there are some parts that still have room for improvement. This study shows that math is strongly related to the business world.

Keywords: effectivity, efficiency, productivity, business, factory.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRACT	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I	
PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	3
C. Tujuan Penelitian.....	3
D. Manfaat	4
BAB II	
LANDASAN TEORI	5
A. Kajian Pustaka	5
B. Kerangka Pemikiran	15
C. Hipotesis	16
BAB III	
METODOLOGI PENELITIAN	17
A. Waktu Penelitian.....	17
B. Variabel Penelitian.....	17
C. Metode Penelitian	18
D. Pendekatan yang Digunakan.....	18

	E. Teknik Analisis Data	18
	F. Langkah-Langkah Observasi	19
	G. Rencana Penelitian.....	19
BAB IV	PEMBAHASAN.....	21
	A. Gambaran Umum Perusahaan PT Caterlindo	21
	B. Produksi PT Caterlindo.....	24
	C. Tata Ruang Pabrik... ..	30
	D. Idealitas dalam Produksi Pabrik Berdasarkan Titik Stasioner.....	36
	E. Maksimalisasi Omzet.....	43
BAB V	PENUTUP	49
	A. Kesimpulan... ..	49
	B. Saran... ..	49
	REFERENCES	xii
	LAMPIRAN	xiv

DAFTAR TABEL

Tabel 2.a	Bentuk umum fungsi kendala.....	6
Tabel 3.a	Persiapan penelitian.....	20
Tabel 3.b	Pelaksanaan penelitian.....	20
Tabel 4.a	Rata-rata produksi per bulan... ..	37
Tabel 4.b	Data metode <i>simplex</i>	43
Tabel 4.c	Tabel <i>tableau-1</i> metode <i>simplex</i>	44
Tabel 4.d	Tabel <i>tableau-2</i> metode <i>simplex</i>	45
Tabel 4.e	Tabel <i>tableau-3</i> metode <i>simplex</i>	45
Tabel 4.f	Data metode grafik... ..	46
Tabel 4.g	Metode uji titik pojok... ..	47

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.a	Diagram kerangka berpikir.....	15
Gambar 4.a	Logo PT Caterlindo.....	21
Gambar 4.b	Showroom PT Caterlindo.....	21
Gambar 4.c	Struktur organisasi PT Caterlindo... ..	23
Gambar 4.d	Dewan direksi PT Caterlindo... ..	23
Gambar 4.e	Gulungan <i>stainless steel</i>	24
Gambar 4.f	Proses pemotongan <i>coil</i> menjadi potongan plat <i>stainless steel</i>	24
Gambar 4.g	Proses <i>input</i> spesifikasi produk ke dalam mesin pemotong laser.....	25
Gambar 4.h	Proses pemotongan alat menggunakan mesin pemotong laser.....	25
Gambar 4.i	Proses <i>bending</i>	26
Gambar 4.j	Proses <i>assembling</i>	27
Gambar 4.k	Area kerja tahap <i>finishing</i>	27
Gambar 4.l	Produk-produk yang telah melalui proses <i>packaging</i>	28
Gambar 4.m	Grafik <i>lead time</i> dan target	29
Gambar 4.n	Tata ruang pabrik PT Caterlindo.....	31
Gambar 4.o	Jarak yang berdekatan antar departemen membuat produksi menjadi efisien.....	32
Gambar 4.p	Alur produksi PT Caterlindo... ..	33
Gambar 4.q	Kereta dorong PT Caterlindo.....	35
Gambar 4.r	Pencahayaan menggunakan atap transparan pada gedung pabrik PT Caterlindo.....	35
Gambar 4.s	Diagram jumlah karyawan PT Caterlindo	36
Gambar 4.t	Grafik data produksi PT Caterlindo.....	37

Gambar 4.u	Grafik data gagal produksi	38
Gambar 4.v	Grafik persamaan $f(x) = \frac{2110,5}{x}$	40
Gambar 4.w	Grafik hubungan efisiensi dengan jumlah pekerja	42
Gambar 4.x	Grafik program linear 3 variabel	47

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Pengarahan dan pengenalan awal mengenai PT Caterlindo	xiv
Lampiran 2	Kegiatan diskusi kelompok Matematika kelas XI MIPA 5.	xiv
Lampiran 3	<i>Showroom</i> PT Caterlindo	xv
Lampiran 4	Dokumentasi kelas sebelum meninggalkan pabrik.....	xv

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

“Matematika adalah ilmu tentang bilangan, hubungan antara bilangan, dan prosedur operasional yang digunakan dalam penyelesaian masalah mengenai bilangan.” (Kamus Besar Bahasa Indonesia). Sejak peradaban manusia dimulai 2000 tahun yang lalu, ilmu matematika sudah diterapkan dalam kehidupan manusia. Sejak dahulu kala, matematika digunakan untuk berbagai peruntukan, seperti perdagangan, pengukuran tanah, urusan pajak, keuangan, konstruksi, dan berbagai peruntukan lainnya. Ilmu matematika adalah ilmu yang mempelajari besaran, struktur, ruang, dan perubahan. Dalam perkembangannya ilmu matematika mencakup lima disiplin utama, yakni aritmatika, aljabar, kalkulus, trigonometri, dan geometri.

Penelitian mengenai aplikasi ilmu matematika dalam kehidupan nyata membantu mendefinisikan gejala atau proses alam yang terjadi. Konsep yang dihasilkan dapat digunakan untuk memecahkan suatu masalah yang terjadi dalam sektor-sektor kehidupan. Hal ini menunjukkan ilmu matematika adalah suatu ilmu universal yang menjadi dasar. Hampir semua sektor kehidupan menggunakan matematika, termasuk bisnis dan manufaktur. Pabrik menjadi salah satu bentuk manifestasi dari ilmu matematika. Hal tersebut tampak secara nyata dalam proses manufaktur produk dan jalannya bisnis. Salah satu komoditas hasil kemajuan ilmu pengetahuan manusia adalah produk *stainless steel*.

Bisnis *stainless steel* menjadi bisnis yang memiliki potensi besar di Indonesia. *Stainless steel* atau baja nirkarat adalah senyawa besi yang mengandung setidaknya 10,5% kromium. Adanya kandungan kromium mencegah proses korosi atau pengkaratan logam. Kemampuan tahan karat diperoleh dari terbentuknya lapisan film oksida kromium yang menghalangi proses oksidasi besi (Ferum). Baja nirkarat biasanya tidak berbahaya bagi makhluk hidup, tetapi beberapa orang mengalami iritasi kulit karena alergi nikel terhadap logam tertentu. Kelebihan baja nirkarat ini menyebabkan baja nirkarat lebih dipilih dalam pembuatan berbagai produk daripada jenis logam lain.

Keunggulan *stainless steel* dari jenis material lain membuat *stainless steel* banyak digunakan dalam berbagai sektor, seperti alat rumah tangga, medis atau keperawatan, infrastruktur, dan masih banyak lagi. Penggunaan *stainless steel* di berbagai sektor memerlukan produksi yang efisien dan efektif. Hal ini dilakukan agar biaya produksi dapat ditekan, waktu produksi dapat dipangkas, dan permintaan pasar dapat terpenuhi. Efisiensi dan efektivitas pabrik dipengaruhi oleh banyak faktor. Beberapa di antaranya, seperti tata ruang kantor, yang meliputi pencahayaan, pengaturan mobilitas dalam pabrik, juga manajemen perusahaan. Di dalam faktor-faktor tersebut, terdapat nilai matematis yang dapat membantu dalam memahami pola tertentu untuk memaksimalkan efisiensi dan efektivitas pabrik.

Salah satu pabrik *stainless steel* adalah PT Caterlindo - Simply Stainless Indonesia yang terletak di Jl. Industri Bringin Bendo No.18, Sidorogo, Trosobo, Sidoarjo, Jawa Timur. PT Caterlindo merupakan salah satu perusahaan terbaik dalam produksi *stainless steel* di daerah Jawa Timur. Perusahaan ini didirikan pada tahun 1997. Pabrik ini memproduksi produk *stainless steel* untuk keperluan dapur. Dalam produksi PT Caterlindo berkomitmen untuk mengimplementasikan 5R (Ringkas, Rapi, Resik, Rawat, Rajin).

Berdasarkan fakta-fakta di atas, faktor-faktor yang memengaruhi produktivitas dan efisiensi pabrik akan dikaji dalam penelitian ini. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk menentukan tingkat efisiensi dan produktivitas pabrik sehingga terdapat pemetaan yang jelas, yang dapat digunakan untuk pengembangan bisnis pabrik. Konsep program linear, turunan, dan *lead time* akan digunakan dalam penelitian ini untuk menentukan tingkat efisiensi dan efektivitas pabrik.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan masalah penelitian ini sebagai berikut.

1. Bagaimana menerapkan konsep program linear dalam bisnis?
2. Bagaimana mencari keuntungan maksimal dengan konsep program linear?
3. Bagaimana tata ruang pabrik berpengaruh terhadap tingkat efektivitas, efisiensi, dan produktivitas kerja pabrik?
4. Bagaimana dampak tingkat efektivitas, efisiensi, dan produktivitas kerja pabrik terhadap *lead time* pabrik?
5. Bagaimana situasi yang ideal dari pabrik untuk menghasilkan *output* dan *income* yang maksimal?

C. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan sebagai berikut:

1. mendeskripsikan penerapan konsep program linear dalam bisnis,
2. mendeskripsikan keuntungan maksimal dengan konsep program linear,
3. mendeskripsikan efektivitas kerja para pekerja di PT Caterlindo,
4. menunjukkan dampak tingkat efektivitas, efisiensi, dan produktivitas kerja pabrik terhadap *lead time* pabrik, dan

5. mendeskripsikan situasi ideal dari pabrik untuk menghasilkan *output* dan *income* maksimal.

D. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Pembaca mendapat wawasan tentang penerapan konsep program linear dalam bisnis.
2. Keuntungan maksimal dari PT Caterlindo dapat ditentukan dengan konsep program linear.
3. Efektivitas pekerja di PT Caterlindo dapat ditentukan dengan penerapan konsep turunan dan geometri dalam tata ruang pabrik.
4. Faktor pendukung dan penghambat yang memengaruhi *lead time* dapat diketahui dan dijadikan referensi dalam pengembangan produktivitas, efektivitas, dan efisiensi di PT Caterlindo.

BAB II LANDASAN TEORI

A. Kajian Pustaka

1. Program Linear

Program linear ialah suatu teknik perencanaan dengan menggunakan model matematika. Teknik program linear dilakukan dengan tujuan untuk menemukan kombinasi-kombinasi produk yang terbaik di dalam menyusun suatu alokasi sumber daya yang terbatas guna untuk mencapai tujuan yang digunakan dengan secara optimal (Sofjan Assauri, 1999). Model matematika adalah rancangan masalah dalam dunia nyata yang dibuat dalam bentuk matematis sesuai dengan konsep matematika. Dalam kehidupan sehari-hari, program linear digunakan untuk menyelesaikan masalah optimalisasi, terutama untuk mencari keuntungan maksimum yang bisa didapat dalam perdagangan. Program linear mencari pemecahan masalah-masalah yang timbul dengan memperhitungkan batasan yang ada. Program linear terdiri dari fungsi tujuan dan fungsi kendala.

Fungsi tujuan adalah fungsi yang menjadi sasaran atau target dalam program linear yang memuat penyelesaian optimum dari program linear. Fungsi tujuan memiliki bentuk umum sebagai berikut.

$$Z = c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_nx_n$$

Keterangan:

Z	: fungsi tujuan	x_1	: produk pertama
c_1	: koefisien produk pertama	x_2	: produk kedua
c_2	: koefisien produk kedua	x_n	: produk ke-n

c_n : koefisien produk ke-n

Program linear akan mencari nilai maksimum atau nilai minimum dari fungsi tujuan tersebut. Dalam kehidupan nyata, fungsi tujuan biasanya digunakan untuk mencari keuntungan maksimum. Koefisien pada fungsi tujuan (c_1, c_2, \dots , dan c_n) dapat dianggap sebagai variabel terkontrol. Sedangkan variabel (x_1, x_2, \dots , dan x_n) dapat dianggap sebagai variabel bebas dari fungsi tujuan. Interaksi antara variabel bebas dan variabel terkontrol menghasilkan suatu variabel terikat. Ciri-ciri variabel ini yang menjadi pedoman dalam menentukan posisi suatu data dalam program linear. Sebagai contoh, dibutuhkan program linear dalam mencari keuntungan maksimum dari produksi dua jenis produk. Harga produk, nilai barang, dan nilai keuntungan maksimum memiliki korelasi yang sama dengan korelasi antara variabel bebas, terikat, dan terkontrol.

Fungsi kendala atau fungsi batasan adalah fungsi yang memuat batasan-batasan suatu kapasitas yang ada. Penerapan fungsi kendala atau fungsi batasan ini biasanya merupakan model matematika dari jumlah bahan baku yang ada, modal yang ada, dan waktu produksi. Fungsi kendala memiliki bentuk umum sebagai berikut.

	x_1	x_2	...	x_n	Fungsi kendala
a_1	$a_{11}x_1$	$a_{12}x_2$...	$a_{1n}x_n$	$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n (\leq, =, \geq) b_1$
a_2	$a_{21}x_1$	$a_{22}x_2$...	$a_{2n}x_n$	$a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n (\leq, =, \geq) b_2$
...
a_m	$a_{m1}x_1$	$a_{m2}x_2$...	$a_{mn}x_n$	$a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n (\leq, =, \geq) b_m$

Tabel 2.a Bentuk umum fungsi kendala.

Keterangan:

a	: syarat	x_1	: variabel bebas pertama
x	: variabel bebas	x_2	: variabel bebas kedua
b	: batas nilai a	x_n	: variabel bebas ke-n
a_1	: syarat pertama	b_1	: batas nilai a_1
a_2	: syarat kedua	b_2	: batas nilai a_2
a_m	: syarat ke-m	b_m	: batas nilai a_m

a_{11} : nilai syarat pertama saat variabel = x_1

a_{12} : nilai syarat pertama saat variabel = x_2

a_{1n} : nilai syarat pertama saat variabel = x_n

a_{21} : nilai syarat kedua saat variabel = x_1

a_{22} : nilai syarat kedua saat variabel = x_2

a_{2n} : nilai syarat kedua saat variabel = x_n

a_{m1} : nilai syarat ke-m saat variabel = x_1

a_{m2} : nilai syarat ke-m saat variabel = x_2

a_{mn} : nilai syarat ke-m saat variabel = x_n

Fungsi kendala ditentukan dengan memilih antara tanda \leq (kurang dari sama dengan), $=$ (sama dengan), dan \geq (lebih dari sama dengan). Penentuan tanda didasarkan pada permasalahan yang ada. Saat situasi mengacu pada batas nilai maksimum dari suatu nilai (b), digunakan tanda \leq untuk menunjukkan bahwa keseluruhan nilai a tidak boleh lebih dari b . Situasi yang sama berlaku pada tanda \geq . Keseluruhan nilai a memiliki nilai yang sama dengan atau lebih besar dari b . Sedangkan saat diberlakukan tanda $=$, keseluruhan nilai a tepat sama dengan nilai b .

Namun, tanda matematis yang umumnya digunakan adalah tanda \leq dan \geq . Hal ini dikarenakan dalam praktiknya di kehidupan, jarang ditemukan syarat (a) yang nilainya tepat sama dengan batas nilai yang ditentukan (b).

Ada asumsi-asumsi dasar yang harus dipenuhi dalam membentuk suatu model matematika program linear. Asumsi-asumsi dasar tersebut sebagai berikut (Abdillah, 2013).

a. Linearitas

Asumsi ini menyatakan bahwa fungsi objektif dan fungsi kendala haruslah merupakan fungsi linear.

b. Pembagian

Asumsi ini menyatakan bahwa nilai variabel keputusan dapat berupa bilangan pecahan.

c. Variabel non-negatif

Variabel keputusan haruslah tidak negatif.

d. Kepastian

Semua parameter harus diasumsikan memiliki nilai yang pasti. Bila nilai parameter berupa probabilitas, maka harus digunakan pemrograman masalah stokastik.

2. Turunan

Turunan dalam ilmu kalkulus merupakan pengukuran terhadap bagaimana fungsi berubah seiring perubahan nilai masukan. Secara umum, turunan menyatakan bagaimana suatu fungsi berubah akibat perubahan variabel. Konsep turunan fungsi yang universal banyak digunakan dalam bidang ekonomi untuk menghitung biaya marginal, total penerimaan dan biaya produksi.

Turunan dari fungsi variabel tunggal pada nilai input yang dipilih adalah kemiringan garis singgung ke garis fungsinya. Garis singgung merupakan aproksimasi linear terbaik dari fungsi di dekat nilai input tersebut. Oleh karena itu, turunan dapat disebut sebagai “tingkat perubahan seketika”, rasio perubahan seketika dalam variabel dependen terhadap variabel independen.

Derivatif atau turunan dapat digeneralisasikan menjadi fungsi dengan beberapa variabel riil. Dalam generalisasi ini, turunan diinterpretasikan ulang sebagai transformasi linier yang grafiknya merupakan aproksimasi linier terbaik terhadap grafik fungsi aslinya.

Turunan memiliki sifat-sifat dasar sebagai berikut.

- a. $\frac{d}{dx}(f(x)) = f'(x)$ atau turunan pertama dari $f(x)$ terhadap x
- b. $\frac{d}{dx}(f'(x)) = f''(x)$ atau turunan kedua dari $f(x)$ terhadap x
- c. $\frac{d}{dx}(f''(x)) = f'''(x)$ atau turunan ketiga dari $f(x)$ terhadap x
- d. $\frac{d}{dx}(ax^n) = n \cdot ax^{n-1}$, a adalah konstanta
- e. $\frac{d}{dx}(a \cdot \sin(bx)) = ab \cdot \cos(bx)$, a dan b adalah konstanta
- f. $\frac{d}{dx}(a \cdot \cos(bx)) = -ab \cdot \sin(bx)$, a dan b adalah konstanta
- g. $\frac{d}{dx}(a \cdot \tan(bx)) = ab \cdot \sec^2(bx)$, a dan b adalah konstanta

Turunan memiliki aturan-aturan dasar sebagai berikut.

- a. *Addition/Subtraction rule*: $\frac{d}{dx}[f(x) \pm g(x)] = \frac{d}{dx}f(x) \pm \frac{d}{dx}g(x)$
- b. *Product rule*: $\frac{d}{dx}[f(x) \cdot g(x)] = f'(x)g(x) + f(x)g'(x)$
- c. *Division rule*: $\frac{d}{dx}\left[\frac{f(x)}{g(x)}\right] = \frac{f'(x)g(x) - f(x)g'(x)}{[g(x)]^2}$
- d. *Chain rule*: $\frac{d}{dx}[f(g(x))] = f'(g(x))g'(x)$

Dalam matematika, turunan memiliki banyak fungsi. Turunan dapat diaplikasikan dalam banyak situasi seperti menemukan nilai maksimum atau minimum dari suatu fungsi (titik stasioner), menemukan kemiringan kurva, dan bahkan titik belok.

Aplikasi turunan tidak hanya digunakan dalam matematika tetapi juga dalam kehidupan nyata. Sebagai contoh, turunan memiliki berbagai fungsi dalam kehidupan sehari-hari seperti menentukan laju perubahan besaran, untuk menentukan nilai aproksimasi, untuk menentukan persamaan garis singgung dan garis normal dari suatu kurva, dan untuk menentukan nilai minimum dan maksimum dari suatu persamaan aljabar.

Dalam kegiatan observasi ini, aplikasi dari turunan yang digunakan adalah menentukan titik stasioner untuk mengetahui nilai maksimum atau minimum. 3 kondisi titik stasioner:

- a. Titik tersebut merupakan titik stasioner jika $\frac{dy}{dx} = 0$
- b. Titik tersebut merupakan titik maksimum jika $\frac{d^2y}{dx^2} < 0$
- c. Titik tersebut merupakan titik minimum jika $\frac{d^2y}{dx^2} > 0$

Contohnya, nilai stasioner dari $f(x) = x^2 + 5x - 3$ adalah nilai $f(x)$ saat $f'(x) = 0$.

$$f'(x) = 0$$

$$2x + 5 = 0, x = -\frac{5}{2}$$

$$f''(x) = 2, \text{ artinya } f''(x) > 0$$

$$f(x) \text{ merupakan nilai minimum saat } x = -\frac{5}{2}$$

3. *Lead Time*

Lead time adalah waktu dari inisiasi proses hingga berakhirnya. Waktu produksi yang lebih lama bisa mengakibatkan inefisiensi dan pemborosan sumber daya. Oleh karena itu, mengurangi *lead time* bisa meningkatkan produktivitas dan pendapatan perusahaan tersebut.

Lead time memiliki empat jenis, yaitu *customer lead time*, *material lead time*, *production lead time*, dan *cumulative lead time*. *Customer lead time* mengacu pada proses konfirmasi pesanan hingga pemenuhannya. *Material lead time* adalah waktu melakukan pemesanan dari pemasok hingga pesanan diterima. Kemudian, *Factory lead time* adalah jumlah waktu yang diperlukan untuk membangun dan mengirimkan produk jika semua bahan tersedia. Sedangkan *cumulative lead time* adalah total dari *material lead time* dan *factory lead time*, mulai dari mengonfirmasi pesanan sumber daya dari pemasok hingga pengiriman produk.

Kadangkala, konsumen menginginkan sebuah produk secepat mungkin dengan melakukan sedikit usaha. Jika *Customer lead time* kurang diperhatikan daripada *material lead times*, *production lead times*, atau *cumulative lead times*, ini akan mengakibatkan tertahannya inventaris dalam rantai pasokan di beberapa atau semua titik. Ini menunjukkan bahwa tiap jenis *lead time* memiliki peran masing-masing terhadap keefektifan dan keefisienan pabrik.

Salah satu istilah penting dalam *lead time* adalah *reorder point*. *Reorder point* adalah waktu ketika jumlah persediaan barang harus ditambah sebelum kehabisan. *Reorder point* dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$\text{Reorder point} = \text{Lead time demand} + \text{Safety stock}$$

$$\text{Lead time demand} = \text{Material lead time} \times \text{Rata-rata penjualan sehari}$$

Safety stock yang dimaksud adalah persediaan tambahan yang harus dimiliki sebagai antisipasi apabila terjadi situasi yang dapat mengganggu kesediaan barang. Situasi ini bisa seperti ketika ada kendala pada pemasok sehingga material yang dibutuhkan datang terlambat atau ketika jumlah pesanan di perusahaan sedang tinggi. *Safety stock* dapat dihitung dengan rumus berikut.

$$\text{Safety stock} = (\text{Penjualan harian tertinggi} \times \text{Material lead time terlama}) - (\text{Rata-rata penjualan harian} \times \text{Rata-rata material lead time})$$

Adanya *lead time* sangat penting untuk membantu manajemen persediaan barang perusahaan. Dengan *lead time* diharapkan perusahaan tidak kekurangan persediaan atau menumpuk persediaan terlalu lama. Perusahaan tidak perlu khawatir untuk mengecewakan pelanggan atau karena kekurangan persediaan. Dengan adanya *lead time*, suatu perusahaan dapat diindikasikan melakukan kerja secara efisien atau tidak.

4. Geometri

Geometri, berasal dari bahasa Yunani kuno, γεωμετρία (dibaca *geometria*). *Geometria* merupakan gabungan dua kata, *geo* yang berarti bumi dan *metron* yang berarti pengukuran. Geometri merupakan salah satu cabang dari ilmu matematika yang mempelajari mengenai bentuk, ukuran, sifat keruangan, dan prinsip-prinsip matematis lainnya dalam lingkup keruangan. Geometri didasari oleh berbagai konsep. Konsep yang mendasari pemikiran dalam ilmu geometri adalah konsep pangkal, yakni titik. Titik kemudian digunakan untuk membentuk garis dan garis akan menyusun sebuah bidang. Pada bidang akan dapat mengkonstruksi macam-macam bangun datar. Geometri dasar memiliki 4 objek bahasan, yaitu titik, garis, bangun (datar dan ruang), dan sudut.

Ilmu geometri terbagi menjadi beberapa cabang ilmu, salah satunya adalah ilmu topologi. Topologi merupakan cabang matematika yang bersangkutan dengan tata ruang yang tidak berubah dalam deformasi dwikontinu. Deformasi dwikontinu dalam ilmu topologi berarti sifat ruang yang dikaji dalam ilmu topologi mencakup ruang yang dapat ditekuk, dilipat, disusut, direntangkan, dan dipilin. Namun, ruang tersebut tidak diperkenankan untuk dipotong, dirobek, ditusuk atau dilekatkan. Topologi muncul dari pengembangan konsep geometri dan himpunan. Ruang lingkup kajian ilmu topologi meliputi ruang, dimensi, bentuk, dan transformasi.

Ilmu topologi dan geometri memiliki banyak penerapan dalam kehidupan. Salah satunya pada bidang arsitektur sebagai ilmu terapan. Konsep matematika digunakan untuk merancang sebuah bangunan yang memiliki nilai utilitas, estetika, dan ketahanan secara struktur. Dalam perkembangannya, arsitektur sebagai ilmu rekayasa bangunan menghasilkan metode dan inovasi terbaru untuk mengatasi kebutuhan manusia akan ruang. Diperlukan prinsip-prinsip tertentu dalam merancang suatu bangunan. Aspek kegunaan dan keefisienan adalah beberapa di antaranya. Matematika membantu dalam mencapai prinsip keefisienan dan kegunaan melalui pemikiran matematis, sistematis, dan logis. Penerapan matematika dalam perancangan bangunan tampak dalam setiap infrastruktur sektor-sektor kehidupan. Salah satunya ada pada bidang industri.

Bidang industri memiliki sektor yang cukup luas. Sektor industri merentang dari industri manufaktur, teknologi, hiburan (*entertainment*), dan berbagai industri barang dan jasa lainnya. Di bidang manufaktur tersendiri, pabrik sebagai tempat terjadinya produksi menjadi infrastruktur utama sebuah perusahaan. Perancangan pabrik perlu memperhatikan banyak aspek guna memaksimalkan kinerja perusahaan. Pencahayaan, sirkulasi udara, jarak, mobilisasi pekerja, alat, dan produk merupakan

beberapa di antaranya. Geometri sebagai cabang ilmu matematika berperan dalam menyusun, merancang faktor-faktor menjadi maksimal sesuai dengan prinsip pemikiran matematis yang sistematis dan logis.

5. Metode Simplex

Program linear atau *linear programming* dua variabel dapat diselesaikan menggunakan metode grafik dengan cara menggambar grafik. Namun, program linear yang melibatkan tiga variabel atau lebih akan menjadi kompleks apabila diselesaikan menggunakan metode grafik. Oleh karena itu, metode *simplex* digunakan dalam menyelesaikan program linear dengan tiga atau lebih variabel.

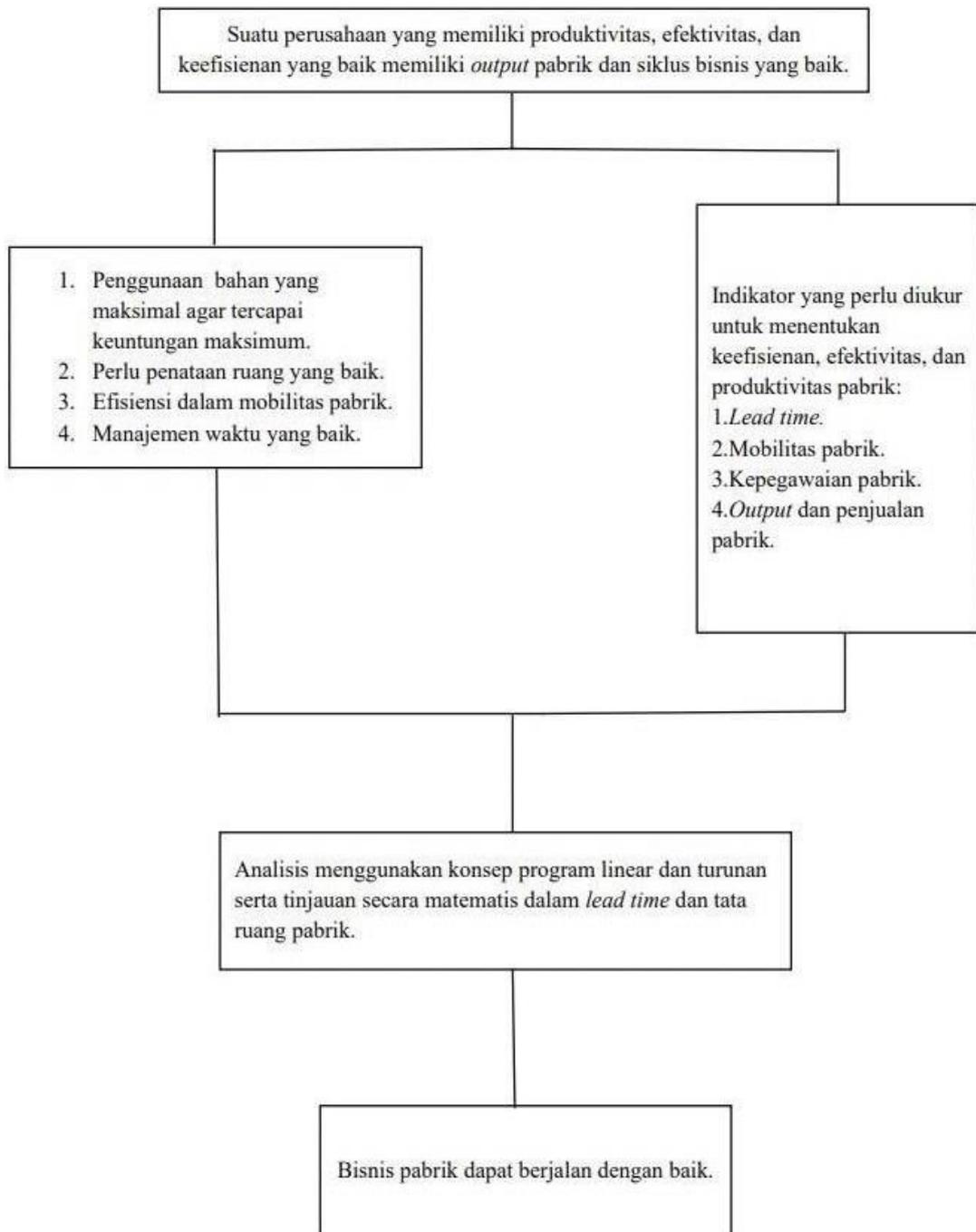
Metode *simplex* adalah suatu pendekatan yang digunakan untuk menyelesaikan model pemrograman linear secara manual dengan menggunakan variabel *slack*, *tableaus*, dan variabel *pivot* sebagai sarana untuk menemukan solusi optimal dari suatu masalah optimasi. Variabel *slack* adalah variabel tambahan yang digunakan ke dalam suatu masalah optimasi untuk mengubah pertidaksamaan menjadi persamaan. *Tableau* simplex digunakan untuk melakukan operasi baris pada model pemrograman linier serta memeriksa solusi optimal. Program linear adalah metode untuk mencapai hasil terbaik yang diberikan persamaan maksimum atau minimum dengan kendala linear. Metode *simplex* digunakan untuk pemrograman linear lanjutan. Pada dasarnya, metode *simplex* menggunakan konsep dasar sebagai berikut.

$$x + y + z \leq a, a \text{ sebagai konstanta}$$

diubah menjadi

$$x + y + z + s = a, s \text{ sebagai variabel pivot, } s \geq 0, \text{ dan } a \text{ sebagai konstanta}$$

B. Kerangka Pemikiran



Gambar 2.a Diagram kerangka berpikir.

C. Hipotesis

Percobaan ini membuktikan adanya pengaruh efektivitas, efisiensi, dan produktivitas terhadap bisnis dan usaha PT Caterlindo-Simply Stainless Indonesia.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada hari Selasa, 15 Februari 2022.

B. Variabel Penelitian

Secara umum, variabel yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut.

1. Variabel bebas: efisiensi, produktivitas, dan efektivitas pabrik
2. Variabel terikat: bisnis dan usaha pabrik
3. Variabel terkontrol: jumlah pegawai, luas pabrik, jam dan waktu kerja pabrik, dan faktor-faktor lain dianggap konstan.

Penelitian ini menggunakan lebih dari satu konsep matematika yang melibatkan pembuatan grafik di dalamnya. Variabel yang digunakan dalam setiap konsep sebagai berikut.

1. Program Linear

- a. Variabel bebas: banyak masing-masing produk.
- b. Variabel terikat: harga jual total.
- c. Variabel terkontrol: bahan-bahan yang diperlukan untuk membuat masing-masing produk, persediaan (*supply*) bahan, harga jual masing-masing produk, dan jumlah unit yang dapat diproduksi.

2. Turunan

- a. Variabel bebas: jumlah pegawai yang bekerja dan kepadatan pabrik.
- b. Variabel terikat: jumlah *output* yang dihasilkan pabrik dan nilai efisiensi.
- c. Variabel terkontrol: luas total tempat kerja.

C. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam pengumpulan data adalah sebagai berikut.

1. Studi Pustaka

Metode penelitian pertama yang digunakan adalah studi pustaka. Studi pustaka adalah kegiatan mengumpulkan data melalui berbagai literatur.

2. Observasi

Observasi dilakukan dengan mengamati secara langsung di PT Caterlindo - Simply Stainless Indonesia.

3. Wawancara

Wawancara dilakukan dengan wawancara kepada narasumber dari PT Caterlindo - Simply Stainless Indonesia

D. Pendekatan yang Digunakan

Dalam penelitian ini, pendekatan yang digunakan adalah pendekatan survei untuk analisis secara kuantitatif dan pendekatan naratif untuk analisis secara kualitatif. Survei adalah tindakan pemeriksaan yang dilakukan secara lengkap dan terperinci. Naratif bersifat menarasikan. Pendekatan naratif berarti penjelasan dilakukan dalam urutan kejadian yang urut seperti sebuah cerita.

E. Teknis Analisis Data

Teknik analisis data yang digunakan adalah teknik gabungan dari analisis secara kualitatif dan analisis secara kuantitatif. Menurut Moleong (2007), analisis kualitatif merupakan prosedur penelitian yang menghasilkan data deskriptif berupa kata-kata tertulis maupun lisan dari orang-orang dan perilaku yang diamati. Sedangkan analisis kuantitatif adalah analisis yang dilakukan dengan melibatkan data numerik atau angka.

Umumnya, analisis kuantitatif menggunakan rumus-rumus statistika dalam menganalisis data-data yang tersedia. Teknik analisis gabungan dilakukan dengan membandingkan hasil analisis yang dilakukan secara kualitatif dengan hasil analisis yang dilakukan secara kuantitatif.

F. Langkah-Langkah Observasi

Langkah-langkah observasi yang dilakukan adalah sebagai berikut.

1. Mengumpulkan data melalui internet tentang perusahaan yang akan dikunjungi dan mempelajari teori yang dapat digunakan dalam penelitian dari berbagai macam jurnal, artikel, dan referensi literasi lainnya.
2. Berkunjung ke lokasi dan melakukan observasi secara langsung di PT Caterlindo - Simply Stainless Indonesia.
3. Melakukan wawancara dengan narasumber PT Caterlindo - Simply Stainless Indonesia untuk mengumpulkan data.
4. Mengolah dan menganalisis data yang telah didapat.
5. Membuat kesimpulan dari penelitian.

G. Rencana Penelitian

1. Persiapan

Kegiatan	Tanggal
<i>Technical meeting</i> studi ekskursi	7 Januari 2022
Persiapan dan pembahasan kelompok	12 Januari 2022
Penyusunan latar belakang	13 Januari 2022
Pengajuan perusahaan	20 Januari 2022
Penentuan perusahaan	26 Januari 2022

Konsultasi dengan guru pembimbing	27 Januari 2022
Penyusunan latar belakang proposal	2 Februari 2022
Konsultasi dengan guru mata pelajaran matematika	3 Februari 2022
Penyusunan landasan teori	7 Februari 2022
Revisi bersama guru mata pelajaran Bahasa Indonesia	8 Februari 2022

Tabel 3.a Persiapan penelitian.

2. Pelaksanaan

Kegiatan	Tanggal
Kunjungan ke perusahaan	15 Februari 2022
Penyusunan laporan ilmiah	16 Februari 2022
Pengumpulan laporan ilmiah	3 Maret 2022

Tabel 3.b Pelaksanaan penelitian.

BAB IV PEMBAHASAN

A. Gambaran Umum Perusahaan PT Caterlindo



Gambar 4.a Logo PT Caterlindo.



Gambar 4.b *Showroom* PT Caterlindo.

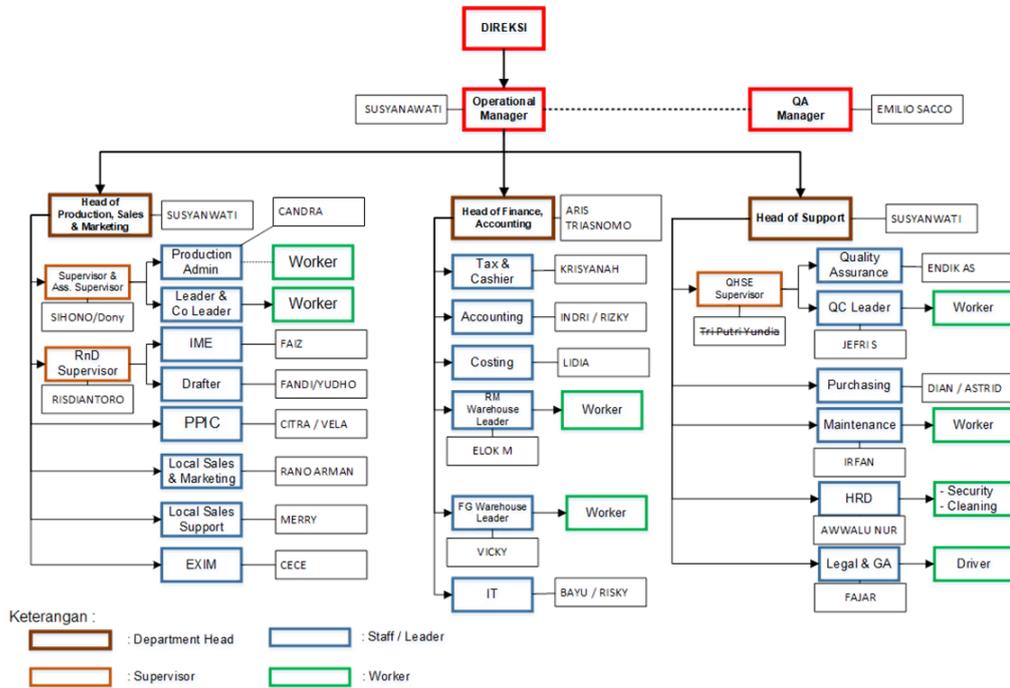
PT Caterlindo adalah salah satu perusahaan yang bergerak di bidang *stainless steel*. Perusahaan yang berlokasi di Mojokerto ini sudah berdiri sejak 1997 dengan status PMA (Perusahaan Penanam Modal Asing). PT Caterlindo juga merupakan *joint venture* dengan CI.Group, Perth – Australia. Sejak pendirian pabrik, perusahaan ini memiliki tiga misi yang ingin dicapai, yaitu

1. menjadi perusahaan terbaik di dunia dalam pembuatan modular sistem *stainless steel*,
2. mengembangkan sumber daya manusia yang tangguh dan termotivasi untuk selalu melakukan perbaikan, dan

3. menciptakan lingkungan kerja yang kondusif untuk memaksimalkan produktivitas kerja.

PT Caterlindo telah mengekspor hasil produksinya ke berbagai negara di seluruh dunia. Di antaranya ke Amerika, Inggris, Papua Nugini, New Zealand atau Selandia Baru, Thailand, dan juga beberapa negara lainnya. Produk yang diekspor sebagian besar berupa perlengkapan dapur yang terbuat dari *stainless steel*, seperti meja, rak, wastafel, *trolley*, dan lain sebagainya. Pada mulanya, pasar produk PT Caterlindo didominasi pada ekspor ke luar negeri, sekitar 95% dari total produksi, dan 5% sisanya untuk pasar lokal. Namun, sejak tahun 2012, PT Caterlindo mengembangkan area penjualannya untuk memenuhi permintaan dalam negeri. Hal ini dikarenakan adanya perkembangan ekonomi dan bisnis di dalam negeri. Permintaan tersebut berasal dari perusahaan dan waralaba ternama di Jawa Timur dan Indonesia secara nasional, seperti rumah makan Ikan Bakar Cianjur (IBC), perusahaan susu fermentasi Yakult, perusahaan es krim Campina, dan berbagai mitra usaha lainnya. PT Caterlindo menerapkan standarisasi internasional untuk menjamin keamanan produk-produknya, salah satunya seperti ISO. Standar internasional yang diterapkan PT Caterlindo diperlukan agar produk-produk PT Caterlindo memiliki kualitas tinggi sehingga memiliki daya saing saat diekspor.

Sebagai perusahaan berbentuk perseroan terbatas, PT Caterlindo memiliki struktur organisasi sebagai berikut.



Gambar 4.c Struktur organisasi PT Caterlindo.



Gambar 4.d Dewan direksi PT Caterlindo.

Perusahaan PT Caterlindo dipimpin oleh suatu dewan direksi. Di bawah dewan direksi, terdapat *operational manager* dan *QA manager* yang membawahi tiga departemen dalam perusahaan. Departemen tersebut terdiri dari departemen *production, sales, and*

marketing, departemen *tax and accounting*, dan departemen *support*. Setiap departemen dilengkapi dengan pengawas atau *supervisor* dan setiap departemen akan terbagi lagi dalam beberapa divisi fungsional sesuai dengan pembagian tugas masing-masing staf dan pekerja (*worker*).

B. Produksi PT Caterlindo

Proses produksi di PT Caterlindo dibagi menjadi lima tahap. Proses produksi dimulai dari tahap *marking*, kemudian *bending*, *assembling*, *finishing*, dan *packaging* sebagai proses terakhir.

1. Marking



Gambar 4.e Gulungan *stainless steel*.

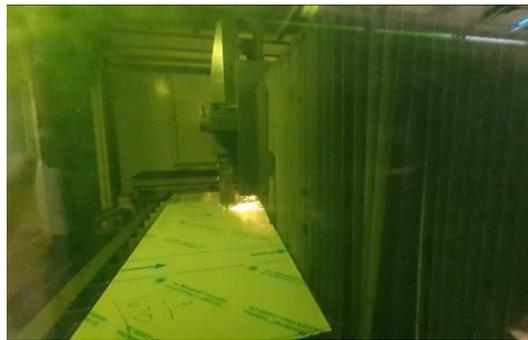


Gambar 4.f Proses pemotogan *coil* menjadi potongan plat *stainless steel*.

Proses produksi *stainless steel* dimulai pada tahap *marking*. *Marking* adalah proses pemotongan plat *stainless* dari bentuk gulungan atau *coil* hingga pembentukan pola produk. Gulungan *stainless steel* dipotong menggunakan mesin pemotong otomatis menjadi bentuk plat. Proses *marking* dilakukan dengan secara otomatis menggunakan mesin pemotong laser. Di dalam aplikasi mesin, sudah tersedia berbagai *3D model* dari produk-produk yang akan dibuat, lengkap dengan spesifikasi yang terperinci mengenai ukuran dan bentuk dari produk.



Gambar 4.g Proses *input* spesifikasi produk ke dalam mesin pemotong laser.



Gambar 4.h Proses pemotongan plat menggunakan mesin pemotong laser.

Setiap gulungan atau *coil* memiliki berat sekitar 2,5 ton. Material mentah utama yang didatangkan ke pabrik adalah *stainless steel*. *Stainless steel* sendiri memiliki jenis yang beragam. PT Caterlindo sendiri memilih dua jenis *stainless steel* sebagai bahan utama dalam pembuatannya, yakni *stainless steel* tipe 201 dan

stainless steel tipe 304. *Stainless steel* tipe 304 dipilih karena kemampuannya yang baik dalam menahan korosi atau perkaratan sehingga tergolong aman untuk digunakan dalam berbagai keperluan, termasuk keperluan dapur dan rumah tangga.

2. *Bending*



Gambar 4.i Proses *bending*.

Stainless steel yang telah dipotong akan ditekuk menggunakan mesin penekuk sesuai dengan spesifikasi produknya. Setiap produk akan ditekuk dengan derajat tertentu sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan. Hal ini dilakukan dengan tujuan untuk menjaga keamanan produk. Suatu benda apabila membentuk sudut lancip akan berisiko untuk membentuk tekanan yang tinggi apabila sudut terkena suatu material. Sudut yang tajam dapat berbahaya bagi keamanan konsumen, terlebih produk yang diproduksi PT Caterlindo sebagian besar adalah produk domestik. Pada proses *bending*, struktur *stainless steel* juga dipotong lagi menggunakan pisau frais (radius) untuk membentuk potongan khusus pada produk tertentu.

3. *Assembling*



Gambar 4.j Proses *assembling*.

Stainless steel kemudian akan dirangkaikan dengan komponen-komponen atau onderdil tambahan. Proses *assembling* dilakukan dengan mengelas *stainless steel*.

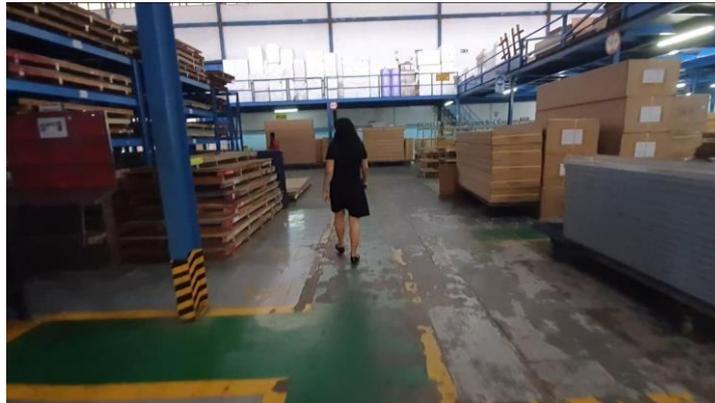
4. *Finishing*



Gambar 4.k Area kerja tahap *finishing*.

Pada tahap ini, produk-produk yang telah jadi akan melalui tahap pembersihan (*cleaning*), pengecatan, dan uji kualitas produk (*quality control*). Produk akan dipoles sehingga membentuk permukaan yang licin.

5. *Packing*



Gambar 4.1 Produk-produk yang telah melalui proses *packaging*.

Produk yang telah jadi akan dikemas pada proses *packaging*. Produk-produk yang telah jadi akan dikemas menggunakan karton. Kemudian, produk akan masuk ke tempat penyimpanan sebagai tempat sementara sebelum produk menuju ke tangan distributor untuk disalurkan ke konsumen. Tempat penyimpanan tertata dengan rapi dan setiap produk diberi label sehingga produk-produk PT Caterlindo teratur dengan baik.

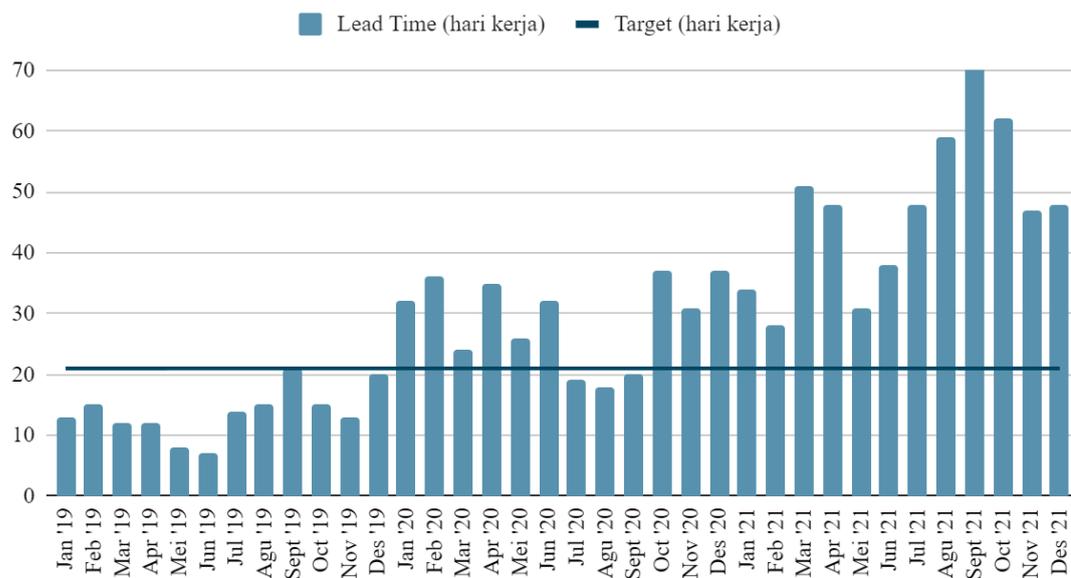
Efisiensi, efektivitas, dan produktivitas suatu pabrik diindikasikan oleh banyak aspek. Salah satu aspek utama yang diperhatikan adalah *lead time*. PT Caterlindo dalam proses produksinya menerapkan sistem pembagian kerja dalam departemen-departemen. Produksi di PT Caterlindo dibagi ke dalam 5 departemen sesuai dengan lima tahapan produksi yang ada. Dalam satu siklus produksi suatu unit, dibutuhkan rata-rata waktu setiap departemen dengan rincian sebagai berikut.

1. Departemen *marking*: 5 menit
2. Departemen *bending*: 5 menit
3. Departemen *assembling*: 30-60 menit
4. Departemen *finishing*: 10-15 menit
5. Departemen *packaging*: 5-10 menit

Proses produksi lima departemen di atas termasuk dalam *factory lead time*. Untuk *material lead time* sendiri, PT Caterlindo menerapkan sistem kontrak dalam penyediaan *supply* bahan produksinya, dengan jarak kontrak dengan waktu kedatangan material sekitar tiga bulan. Kontrak yang dilakukan memiliki kisaran sekitar 50 ton untuk material utama seperti plat *stainless steel*. PT Caterlindo setiap bulannya dapat menghabiskan material minimal 20 ton setiap bulannya untuk bahan *stainless steel* sendiri. *Material lead time* pada PT Caterlindo tidak terhitung dengan dasar bahwa bahan *supply* telah ada di tangan pabrik.

PT Caterlindo memiliki target waktu untuk memenuhi kebutuhan dari pelanggan. Hal ini dilakukan dengan tujuan, yakni untuk memenuhi kepuasan pelanggan. Dalam jangka waktu 21 hari kerja (Senin-Jumat) sejak barang dipesan oleh pelanggan, diharapkan semua barang produksi telah dikirim. Berikut ini adalah data real dari lead time PT Caterlindo.

Lead Time dan Target



Gambar 4.m Grafik *lead time* dan target.

Keterangan:

1. Cakupan *lead time* terdiri dari:

- a) waktu pesanan diterima hingga proses produksi dimulai;
 - b) waktu proses produksi setiap departemen; dan
 - c) waktu pengantaran dari pabrik ke konsumen.
2. Waktu barang datang dari *supplier* ke tempat pabrik tidak terhitung dengan dasar bahwa barang telah terdapat dalam wilayah pabrik.

Grafik di atas menggambarkan keadaan real *lead time* dari PT Caterlindo. *Lead time* yang dimaksud adalah waktu dari pelanggan memberikan pesanan hingga pesanan dikirim dalam satuan hari kerja (Senin-Jumat). Semakin besar *lead time* menunjukkan semakin buruknya produktivitas perusahaan karena semakin besar *lead time* berarti barang semakin lama sampai kepada pelanggan. Pada tahun 2019 semua target *lead time* berhasil dicapai. Akan tetapi, pada tahun 2020 dan 2021 *lead time* menjadi semakin buruk.

Variasi *lead time* dari PT Caterlindo tiap bulannya disebabkan oleh banyak faktor. Salah satu faktor yang menyebabkan perubahan *lead time* yang cukup signifikan adalah akibat adanya pandemi Covid-19. Pandemi Covid-19 menyebabkan pekerjaan harus dilakukan dengan jumlah pegawai yang terbatas. Hal ini berimbas pada sulitnya mencapai target pesanan akibat kurangnya tenaga kerja. Akan tetapi, selain akibat adanya pandemi Covid-19, terdapat faktor-faktor lain. *Lead time* sebagai salah indikator produktivitas pabrik dipengaruhi oleh berbagai faktor lainnya yang ada baik sebelum maupun setelah pandemi Covid-19. Salah satunya adalah tata ruang dari pabrik.

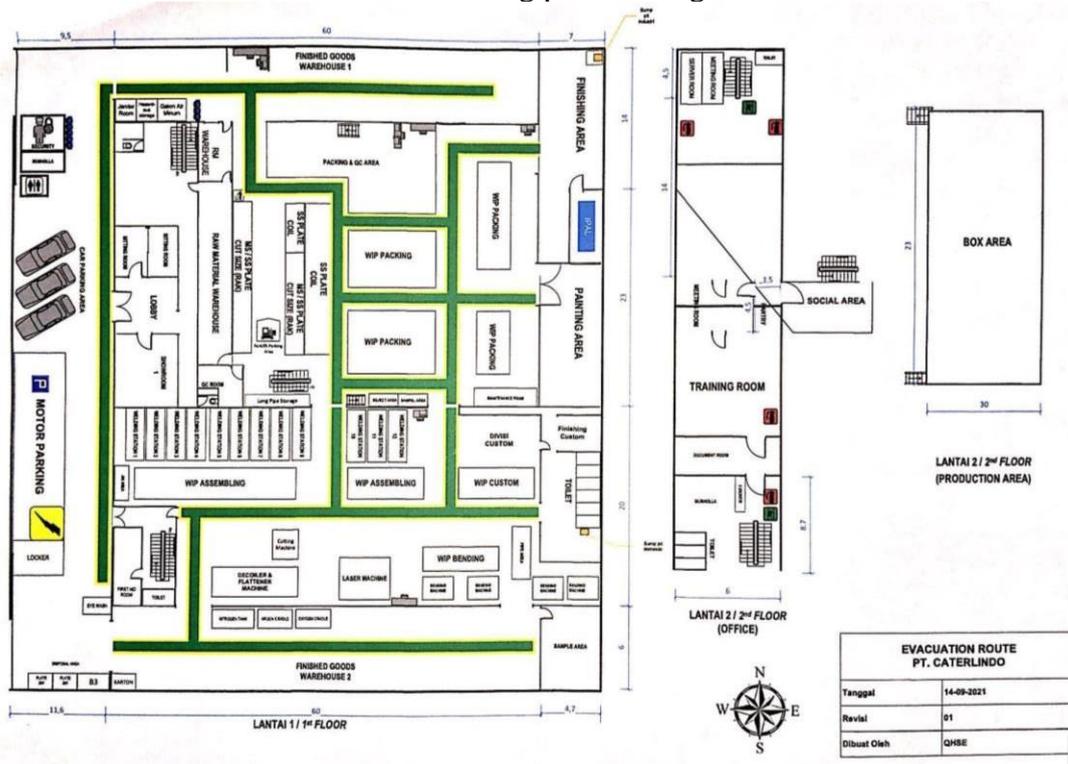
C. Tata Ruang Pabrik

Matematika adalah ilmu yang lahir berdasarkan suatu prinsip pemikiran. Suatu pemikiran yang mengajarkan penemuan pola, generalisasi, suatu hubungan sebab-akibat, pemikiran sistematis, dan logis disebut dengan pemikiran matematis. Pemikiran

matematis yang telah hadir dalam peradaban manusia hingga mencapai kemajuannya dan terus berkembang hingga sekarang hadir dalam setiap bidang. Di sektor manufaktur sendiri, matematika memegang peranan penting, khususnya dalam bidang tata ruang pabrik. Pemikiran matematis menjadi dasar dalam perancangan ruang pabrik. PT Caterlindo sebagai salah satu perusahaan manufaktur membutuhkan ruang untuk melakukan proses produksinya. Perancangan dan tata letak pabrik perlu memperhatikan banyak aspek sehingga tujuan-tujuan yang ingin dicapai dapat terwujud.

1. Layout Pabrik

PT Caterlindo memiliki tata ruang pabrik sebagai berikut.

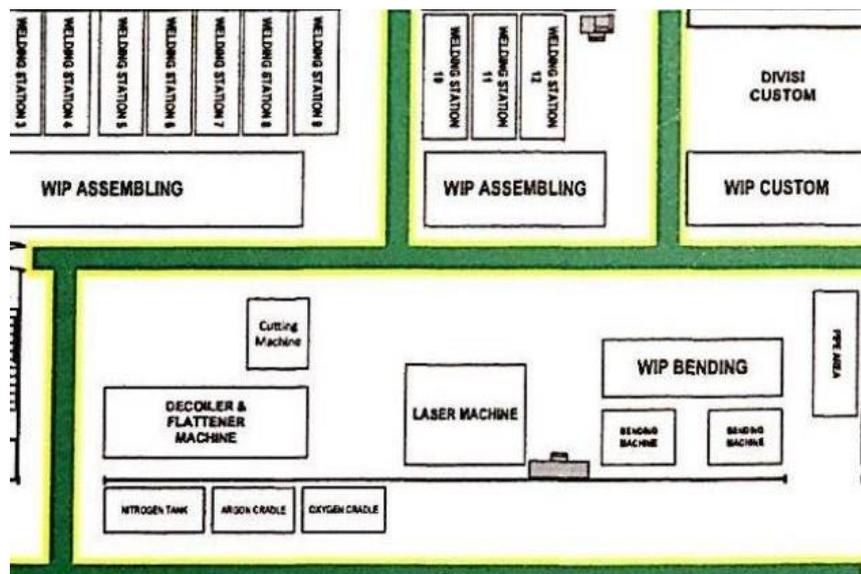


Gambar 4.n Tata ruang pabrik PT Caterlindo.

PT Caterlindo terletak di atas lahan seluas $63 \times 76,5$ meter. Gedung PT Caterlindo terdiri atas dua lantai. Lantai pertama adalah area produksi dan lantai kedua terdiri dari kantor serta *box area*. PT Caterlindo memiliki fasilitas serta sarana-sarana yang diperlukan oleh sebuah pabrik. Area depan pabrik terdiri dari sarana

yang umumnya ada pada sebuah pabrik, seperti keamanan, tempat parkir, *lobby*, toilet, dan berbagai tempat lainnya. Memasuki area pabrik, departemen-departemen produksi tampak di tengah-tengah pabrik. Pabrik PT Caterlindo terdiri dari dua petak utama, dan dua gudang penyimpanan produk jadi di sisi utara dan selatan pabrik.

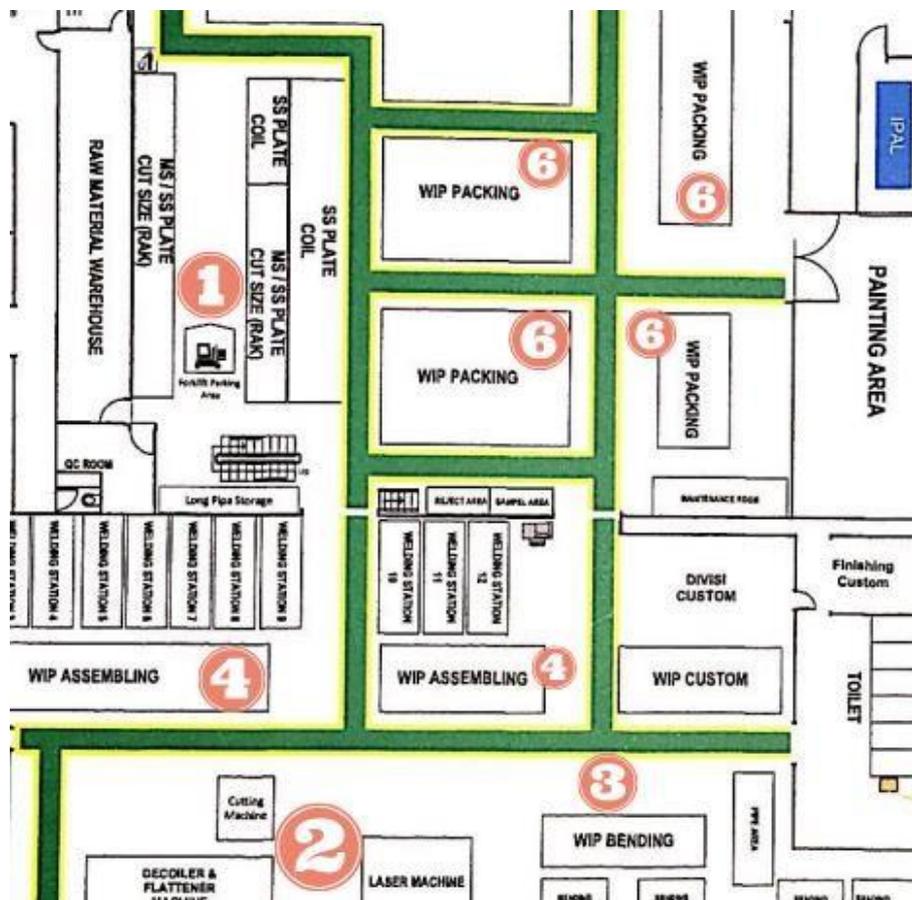
Tata ruang pabrik dapat dianalisis untuk dicari efisiensi dan efektivitasnya. PT Caterlindo memiliki siklus produksi yang efektif. Hal ini tampak dari jarak antardepartemen yang saling berdekatan. Sesuai dengan pemikiran matematis, tujuan dari tata ruang adalah untuk menjawab masalah efisiensi. Masalah tersebut terjawab dengan mengatur ruang antardepartemen sedemikian rupa sehingga mobilitas dapat dibuat seminimal mungkin sesuai dengan batasan-batasan yang ditetapkan. Kondisi ini dapat memaksimalkan produksi yang dilakukan perusahaan.



Gambar 4.0 Jarak yang berdekatan antardepartemen membuat produksi menjadi efisien.

Gulungan (*coil*) *stainless steel* akan diratakan menggunakan *decoiler and flattener machine*. Di sisi samping mesin tersebut terdapat *cutting machine* dan mesin laser yang siap digunakan untuk proses *marking*. Proses *marking* dan *bending* saling berkesinambungan karena letaknya yang bersampingan. Berseberangan dengan

departemen *marking*, dan *bending*, terdapat departemen *assembling*. Departemen *assembling* mengambil ruang yang besar dalam pabrik dikarenakan setiap unit yang berbeda-beda memiliki proses *assembling* yang berbeda-beda. Selain itu, kondisi ini yang menyebabkan proses produksi di departemen *assembling* memakan waktu yang paling lama daripada departemen produksi lainnya. Unit yang telah melalui proses *assembling* akan melewati gerbang ke gedung pabrik sebelah. Dalam bagian pabrik ini, proses *finishing* dan *packing* dilakukan.



Gambar 4.p Alur produksi PT Caterlindo.

Meskipun telah dikatakan efisien, masih terdapat beberapa hal berkenaan dengan tata letak pabrik yang menyebabkan adanya ketidakefisienan. Pertama, dapat ditemukan kekurangan pada letak penyimpanan barang sampai proses *marking*. Proses pertama dalam produksi *stainless* yaitu *marking* dilakukan di bagian selatan

pabrik, sedangkan untuk mengambil bahan baku dari penyimpanan harus melalui bagian utara pabrik terlebih dahulu. Hal ini tentu akan lebih menghabiskan waktu dan biaya jika diperhatikan besarnya massa dan volume dari *stainless* yang akan dipotong. Efisiensi dan efektivitas pabrik dapat ditingkatkan apabila tiap bagian terletak berdekatan, contohnya, untuk proses pertama yaitu *marking*, lokasi penyimpanan plat *stainless steel* dapat diletakkan di daerah yang berada dekat dengan mesin potong yang digunakan dalam *marking*.

Kedua, letak departemen *assembling* dengan departemen *finishing*. Unit yang telah melalui proses *assembling* akan menuju ke departemen *finishing* dengan melalui departemen *packaging* terlebih dahulu. Hal ini menyebabkan terjadinya inefisiensi. Barang yang telah melalui proses *finishing* akan menuju lagi ke departemen *packaging*. Proses yang dilakukan akan tercipta lebih efisien apabila departemen *assembling* berdekatan dengan departemen *finishing* tanpa harus melalui departemen *packaging* terlebih dahulu. Hal ini terlepas dari konsiderasi adanya faktor lain yang menyebabkan tidak dapatnya terwujud hal sedemikian rupa. Salah satunya adalah karena struktur dari pabrik sendiri.

2. Inovasi

PT Caterlindo memiliki suatu inovasi pada tata ruangnya. Jalur hijau pada gambar menunjukkan jalur untuk dilewati oleh karyawan selama berjalan di pabrik. Jalur hijau menggunakan warna hijau terang agar jalur terlihat dengan jelas. Selain itu, jalur hijau menjadi patokan keselamatan. Area sekitar jalur hijau menjadi penanda agar barang-barang setiap stasiun kerja tidak keluar dari batasnya.

PT Caterlindo juga berinovasi menggunakan kereta dorong untuk mempermudah pemindahan barang. Salah satu penerapan ilmu matematika di bidang geometri pada kereta dorong adalah roda. Roda berbentuk bulat untuk mengurangi

gesekan dengan lantai, sehingga energi yang dibutuhkan dalam memindahkan barang juga dapat lebih efisien.



Gambar 4.q Kereta dorong PT Caterlindo.

PT Caterlindo memanfaatkan pola pada penempatan pencahayaan pabrik. PT Caterlindo menggunakan atap transparan sehingga pencahayaan alami dari matahari dapat masuk ke salah satu petak pabrik. Hal ini memberikan efisiensi energi. Atap transparan diletakkan secara selang-seling sehingga pencahayaan tidak berlebihan dan merata.



Gambar 4.r Pencahayaan menggunakan atap transparan pada gedung pabrik PT Caterlindo.

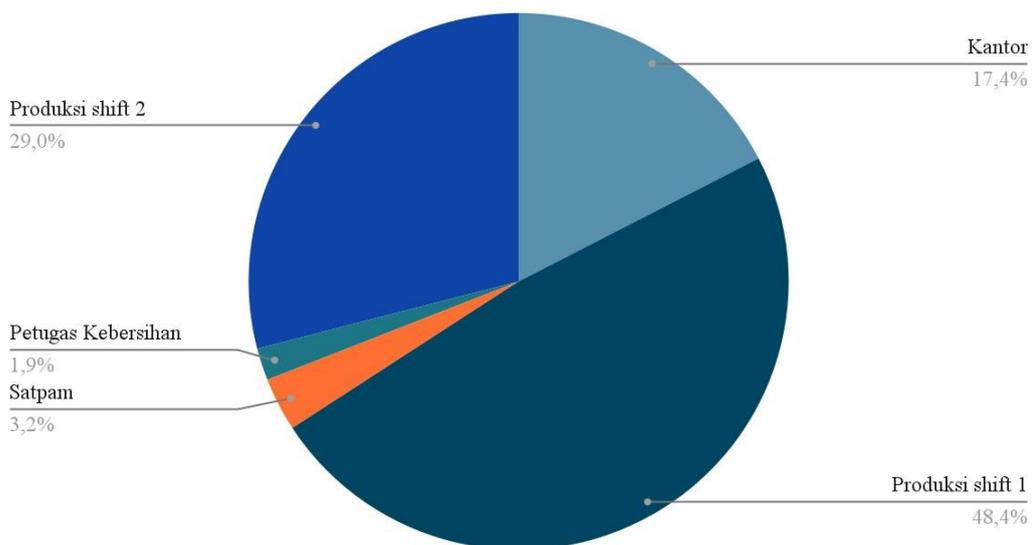
Dengan mengetahui aspek tata ruang apa saja yang memengaruhi efisiensi pabrik, PT Caterlindo mendapat hubungan yang jelas antara dua konsep (tata ruang dan efisiensi). Dari hubungan tersebut, perusahaan dapat menggunakannya sebagai dasar

untuk perancangan dan pengembangan perusahaan di waktu yang akan datang. Hal tersebut dilakukan dalam rangka mencapai efisiensi yang maksimum. Namun, selain faktor tata ruang, faktor personalia atau kepegawaian pabrik mengambil peranan yang juga penting dalam efisiensi, efektivitas, dan produktivitas pabrik.

D. Idealitas dalam Produksi Pabrik Berdasarkan Titik Stasioner

Produksi yang dilakukan PT Caterlindo dipengaruhi oleh jumlah material dan tenaga kerja yang tersedia. Melalui wawancara yang dilakukan dengan narasumber dari PT Caterlindo didapat data pegawai PT Caterlindo sebagai berikut.

Jumlah Karyawan PT Caterlindo



Gambar 4.s Diagram jumlah karyawan PT Caterlindo.

PT Caterlindo memiliki 155 karyawan yang terdiri dari pegawai kantor, petugas kebersihan, satpam, dan pegawai produksi. Jumlah karyawan terbanyak adalah karyawan produksi. Karyawan produksi dibagi menjadi 2 *shift* atau waktu kerja. *Shift* pertama bekerja pada pukul 7.30–15.30 dan terdapat 75 karyawan. *Shift* kerja kedua bekerja pada pukul 15.30–23.30 dan terdapat 45 karyawan yang bekerja. Pegawai kantor

sendiri yang bekerja sebanyak 27 orang, satpam atau petugas keamanan sebanyak 5 orang, dan petugas kebersihan terdapat 3 orang. Dengan jumlah pekerja sebanyak yang telah disebutkan, PT Caterlindo mampu memproduksi unit sebanyak yang tertera pada data berikut.



Gambar 4.t Grafik data produksi PT Caterlindo.

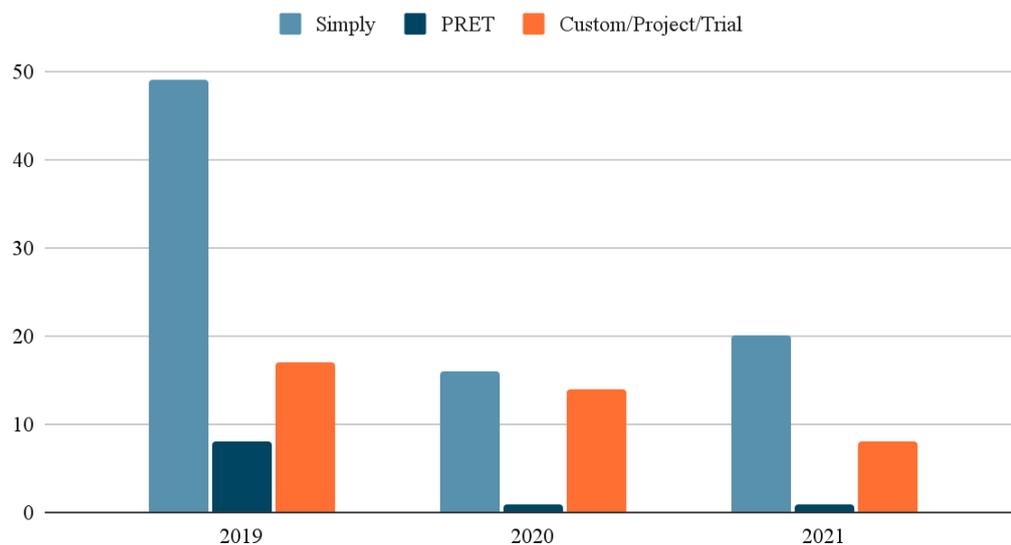
Tahun	Rata-rata produksi per bulan (unit)
2019	1534
2020	1566
2021	1671
Rata-rata	1590

Tabel 4.a Rata-rata produksi per bulan.

Selama tiga tahun ini, PT Caterlindo selalu dapat melewati target produksi mereka. Bahkan selama tiga tahun ini, jumlah produksi tahunan PT Caterlindo selalu meningkat. Rata-rata selama tiga tahun ini, PT Caterlindo dapat memproduksi 1590 unit setiap bulannya. Namun, selama tiga tahun ini juga terdapat kegagalan dalam proses produksi. Kegagalan ini bisa diakibatkan karena bahan baku dalam kualitas buruk,

timbul korosi pada *stainless*, kesalahan pada proses produksi, atau sedang melakukan percobaan membuat produk jenis baru. Data kegagalan produksi dapat dilihat pada diagram berikut.

Data Gagal Produksi



Gambar 4.u Grafik data gagal produksi.

Pada diagram di atas, *simply* adalah produk yang sesuai dengan standar dari PT Caterlindo. *Simply* memiliki jumlah gagal produksi terbesar karena jumlah produksinya yang juga paling besar dari jenis produk lainnya. Produk lainnya adalah PRET, PRET adalah salah satu toko waralaba internasional yang menjual berbagai jenis *sandwich* dan minuman kopi. PRET memiliki kontrak dengan PT Caterlindo. PT Caterlindo menyediakan semua kebutuhan perlengkapan dari *stainless* yang dibutuhkan oleh PRET sesuai dengan keinginannya. Kegagalan produksi lainnya adalah produk *custom*, *project*, dan *trial*. Ini berarti produk tersebut adalah permintaan khusus dari pelanggan atau merupakan percobaan untuk membuat produk baru. Tampak dari diagram yang ada, PT Caterlindo memiliki persentase produk gagal (*reject*) yang rendah.

Suatu pabrik pada prinsipnya menggunakan sumber daya yang ada secara ideal atau seefektif mungkin untuk menghasilkan *output* yang maksimal. Jumlah pegawai dari

pabrik menjadi salah satu faktor yang dipertimbangkan dalam mencapai produksi yang optimal. Hal ini dikarenakan jumlah pegawai dapat memengaruhi kepadatan pabrik. Pabrik yang memiliki kepadatan ideal dapat memproduksi barang secara maksimal. Sedangkan pabrik yang tidak memiliki kepadatan ideal dapat memproduksi barang dengan tidak maksimal. Kepadatan pabrik yang kurang dari kepadatan ideal akan membuat produksi kurang dari produksi pada saat kepadatan ideal. Hal ini dikarenakan jumlah pegawai yang kurang. Sedangkan saat pabrik memiliki pegawai yang berlebihan, proses produksi tidak akan menjadi efektif akibat kepadatan pabrik yang kurang dari semestinya. Hal ini akan menyebabkan kerugian pada perusahaan.

Berdasarkan *layout* pabrik, luas area kerja yang digunakan dapat dihitung untuk mendapatkan luas yang diperlukan pegawai untuk bekerja. Total ruang kerja yang digunakan tiap pekerja dapat ditentukan menggunakan perhitungan matematis sederhana.

$$L = p \times l$$

$$L = 63 \times 67$$

$$L = 4221 \text{ m}^2$$

Luas di atas merupakan luas pabrik yang masih melibatkan area pasif atau area yang tidak termasuk area *work station*. Dengan dasar pengamatan kualitatif, area yang digunakan murni untuk bekerja (*work station*) hanya sekitar 50 persen dari nilai L. Maka, area *work station* memiliki luas sebesar:

$$L = 4221 \times 50\% \text{ m}^2$$

$$L = 2110,5 \text{ m}^2$$

Keterangan:

Area yang tidak diperhitungkan mencakup:

1. gudang barang jadi,

2. gudang penyimpanan bahan atau material,
3. area depan pabrik (tempat parkir, pos pengamanan, dan sekitarnya),
4. lobby,
5. area *packaging* (tempat penyimpanan, selain dari tempat kerja atau *workstation* departemen *packaging*),
6. tempat penyimpanan barang setengah jadi yang tersebar di seluruh area pabrik, dan
7. lantai 2.

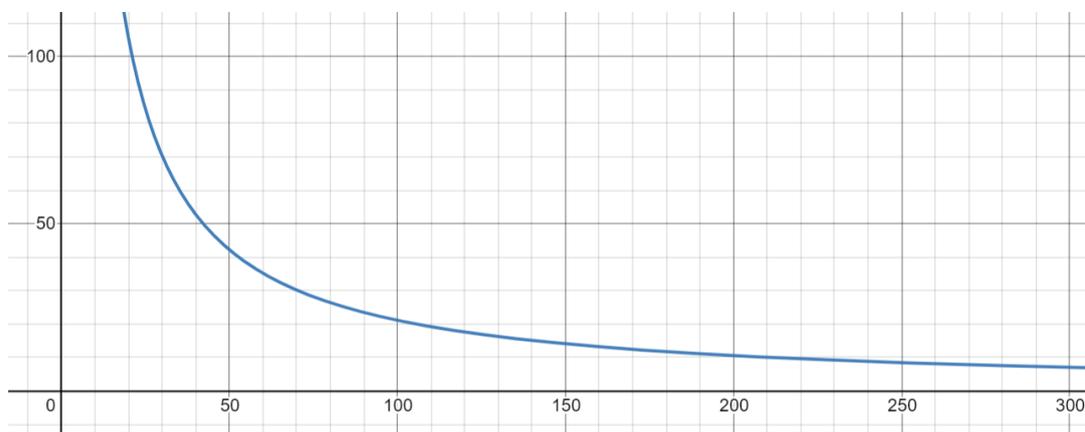
Menggunakan luas area pabrik di atas, densitas dari pabrik dapat ditentukan dengan menetapkan terlebih dahulu jumlah pegawai yang bekerja adalah setengah dari total pegawai (= 75 pegawai). Hal ini dilakukan dengan dasar bahwa produksi pabrik dibagi dalam dua *shift* kerja.

$$\text{Densitas} = \frac{a}{n}$$

$$\text{Densitas} = \frac{2110,5 \text{ m}^2}{75}$$

$$\text{Densitas} = 28,14 \text{ m}^2/\text{pekerja}$$

Kepadatan atau densitas pekerja dapat memengaruhi produktivitas kerja. Hal ini terlihat dari grafik persamaan $f(x) = \frac{2110,5}{x}$ berikut.



Gambar 4.v Grafik persamaan $f(x) = \frac{2110,5}{x}$

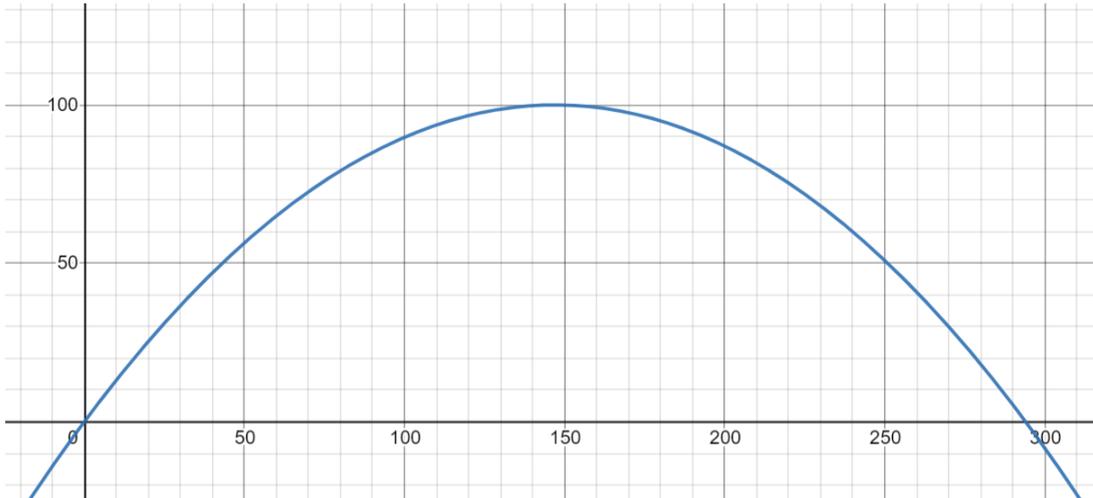
Keterangan:

1. Absis (garis x) adalah jumlah pekerja.
2. Ordinat (garis y) adalah kepadatan pabrik.

Terlihat pada grafik, semakin besar jumlah pekerja, semakin dekat kepadatan pabrik pada nilai 0.

Dengan dasar bahwa densitas pabrik PT Caterlindo tergolong ideal, dapat ditarik kesimpulan. Saat densitas pabrik melebihi $28,14 \text{ m}^2/\text{pekerja}$, produktivitas akan menurun yang ditandai dengan peningkatan biaya produksi dan penurunan *output*. Pekerja yang lebih banyak membutuhkan biaya yang lebih besar untuk membayar para pekerja. Namun, *output* dapat konstan atau bahkan menurun akibat beberapa faktor. Salah satu faktornya yakni kemampuan produksi tiap pegawai yang tidak termaksimalisasi (dengan asumsi faktor-faktor lain seperti target produksi, luas area kerja, dan material serta mesin yang tersedia konstan). Hal ini menyebabkan biaya produksi melebihi *income* atau pengembalian modal. Sebaliknya, saat densitas pabrik kurang dari $28,14 \text{ m}^2/\text{pekerja}$, *output* yang dihasilkan tidak akan sebanding dengan fasilitas yang telah disediakan. Hal ini menyebabkan penggunaan fasilitas secara tidak maksimal, yang menghantar pada kondisi biaya produksi yang lebih besar daripada *income* atau balik modal.

Produktivitas memengaruhi jumlah *output* dari barang yang dihasilkan. Dengan asumsi bahwa kerja di PT Caterlindo termasuk efisien, dapat ditemukan grafik hubungan efisiensi dengan jumlah pekerja sebagai berikut.



Gambar 4.w Grafik hubungan efisiensi dengan jumlah pekerja.

Garis x dalam grafik tersebut menyatakan jumlah pekerja. Sedangkan garis y menyatakan tingkat efisiensi. Untuk memudahkan analisis, tingkat efisiensi dibentuk dalam skala 0-100. Melalui grafik tersebut, titik stasioner dapat ditentukan. Berikut uraiannya.

$$f(x) = -\frac{100}{21609}x^2 + \frac{200}{147}x$$

$$f'(x) = 0 \text{ (titik stasioner)}$$

$$f'(x) = -\frac{200}{21609}x + \frac{200}{147} = 0$$

$$-\frac{200}{21609}x + \frac{200}{147} = 0$$

$$-\frac{200}{147}x + 200 = 0$$

$$-\frac{1}{147}x + 1 = 0$$

$$x = 147$$

$$f(x) = 100$$

Dari ekspresi di atas, didapatkan nilai optimum dari pekerjaan pabrik, yakni pada saat pekerja sebanyak 147 pekerja. Penambahan atau pengurangan pekerja akan berdampak pada nilai unit yang dihasilkan (*output*). Hal ini akan berdampak pada tingkat efisiensi

pabrik. Sejak efisiensi diindikasikan dengan fraksi antara nilai *output* dengan nilai input, *output* yang berkurang akan menurunkan nilai efisiensi. Dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan antara jumlah pegawai pabrik terhadap efisiensi yang dalam hal ini diindikasikan oleh jumlah *output*.

E. Maksimalisasi Omzet

Agar tercapai omzet yang maksimal, diperlukan produksi dengan kombinasi unit-unit yang menghasilkan nilai maksimum. Nilai maksimum omzet perusahaan dapat ditentukan dengan menggunakan konsep program linear dan metode *simplex* sebagai penerapan program linear lanjutan.

1. Metode Simplex

Metode *simplex* dapat digunakan untuk menemukan nilai maksimum atau minimum dari fungsi objektif. Data yang didapat dari PT. Caterlindo adalah sebagai berikut:

Variabel	Kode Barang	Komposisi 304	Komposisi 201	Harga Jual
x	IND 03-650-980	15 kg	10 kg	Rp. 3.250.000,00
y	EU 01-1000-1800	28 kg	24 kg	Rp. 6.760.000,00
z	Ice Box	0 kg	32,5 kg	Rp. 3.900.000,00

Tabel 4.b Data metode *simplex*.

Rata-rata produksi per bulan: 1590 unit

Jumlah persediaan *stainless steel* tipe 304: 25 ton

Jumlah persediaan *stainless steel* tipe 201: 25 ton

Berdasarkan data di atas, dapat dirumuskan persamaan program linear sebagai berikut.

$$x + y + z \leq 1590$$

$$15x + 28y \leq 25.000$$

$$10x + 24y + 32,5z \leq 25.000$$

$$x, y, z \geq 0$$

$$Z \text{ (fungsi objektif)} = 3.250.000 x + 6.760.000 y + 3.900.000z$$

Table au-1	X	Y	Z	S ₁	S ₂	S ₃	f	C	Min. Ratio
R ₁	1	1	1	1	0	0	0	1590	1590
R ₂	15	28	0	0	1	0	0	25000	892,8 5→
R ₃	20	48	65	0	0	1	0	50000	1041. 6
R ₄	- 3.250.00 0	- 6.760 .000 ↑	- 3.900.0 00	0	0	0	1	0	--

Tabel 4.c Tabel *tableau-1* metode *simplex*.

$$\frac{1}{28}R_2 \rightarrow R_2$$

$$-R_2 + R_1 \rightarrow R_1$$

$$-24 R_2 + R_3 \rightarrow R_3$$

$$-6.760.000 R_2 + R_4 \rightarrow R_4$$

Tableau -2	X	Y	Z	S ₁	S ₂	S ₃	f	C	Min. Ratio
R ₁	0,46 43	0	1	1	- 0,035 7	0	0	697,14	697,1429
R ₂	0,53 57	1	0	0	0,035 7	0	0	892,85	--
R ₃	- 5,71 43	0	65	0	- 1,714 3	1	0	714,8	109,89→
R ₄	371. 428, 57	0	- 3.900 .00↑	0	241.4 28,57	0	1	6.035.7 14.285	--

Tabel 4.d Tabel *tableau-2* metode *simplex*.

$$\frac{1}{65}R_3 \rightarrow R_3$$

$$-R_3 + R_1 \rightarrow R_1$$

$$3.900.000 R_3 + R_4 \rightarrow R_4$$

Table au-3	X	Y	Z	S ₁	S ₂	S ₃	f	C	Min. Ratio
R ₁	0.5522	0	0	1	-0.0093	-0.0154	0	587,25	--
R ₂	0.5357	1	0	0	0.0357	0	0	892,85	--
R ₃	-0.0879	0	1	0	-0.0264	0.0154	0	109,89	--
R ₄	28571,43	0	0	0	138571 ,43	60000	1	6.464.2 85.714	--

Tabel 4.e Tabel *tableau-3* metode *simplex*.

Setelah menyelesaikan metode *simplex*, dapat disimpulkan bahwa omzet maksimal yang dapat dihasilkan oleh PT. Caterlindo setiap bulannya adalah sekitar Rp. 6.464.285.714,00 dengan penjualan produk EU 01-1000-1800 sebanyak 892

produk, Ice Box 109 produk, dan tidak menjual produk IND 03-650-980. Hasil optimalisasi omzet merupakan *approximation* karena barang yang dijual tidak mungkin berupa desimal, sehingga harus dibulatkan ke bawah.

2. Metode Grafik

Metode Grafik dapat digunakan untuk menyelesaikan Program Linear dengan tujuan mendapatkan nilai maksimum atau minimum dari fungsi objektif. Data yang didapatkan dari PT Caterlindo adalah sebagai berikut.

Variabel	Kode Barang	Komposisi 304	Komposisi 201	Harga Jual
X	IND 03-650-980	15 kg	10 kg	Rp. 3.250.000,00
Y	EU 01-1000-1800	28 kg	24 kg	Rp. 6.760.000,00
Z	Ice Box	0 kg	32,5 kg	Rp. 3.900.000,00

Tabel 4.f Data metode grafik.

Berdasarkan data diatas, dapat dirumuskan persamaan program linear:

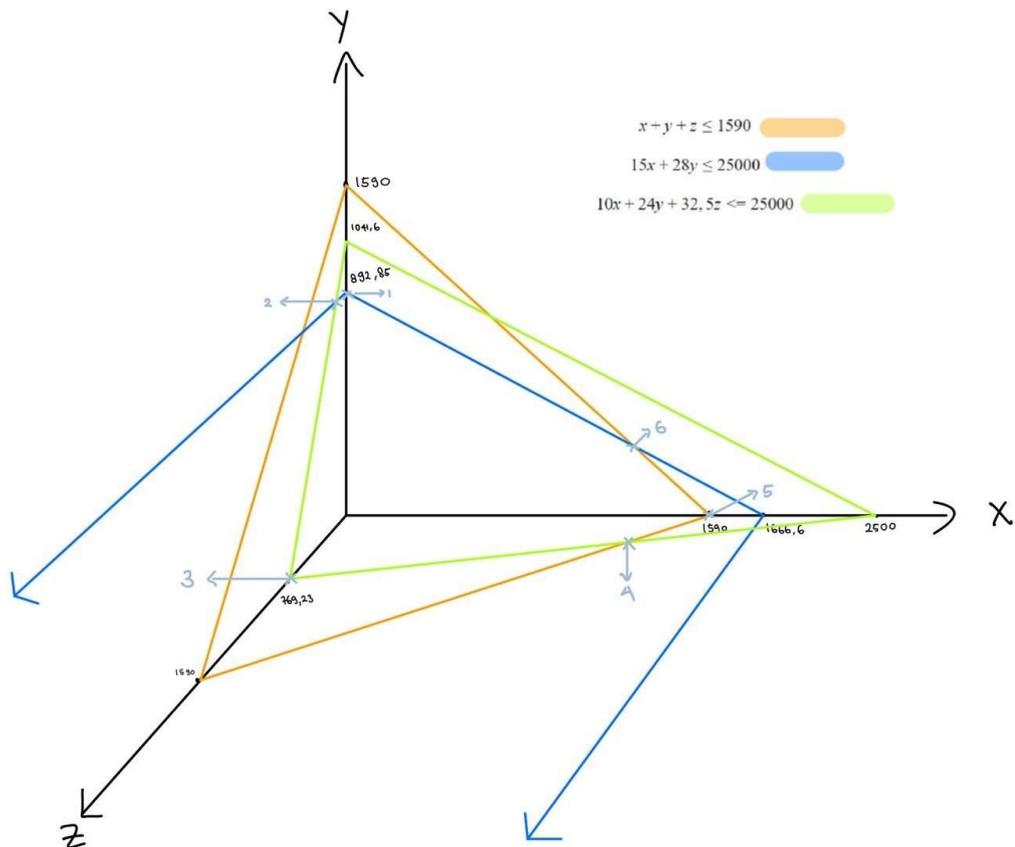
$$x + y + z \leq 1590$$

$$15x + 28y \leq 25.000$$

$$10x + 24y + 32,5z \leq 25.000$$

$$f \text{ (Fungsi Objektif)} = 3.250.000x + 6.760.000y + 3.900.000z$$

Persamaan di atas dapat digambarkan dalam grafik berikut.



Gambar 4.x Grafik program linear 3 variabel. Berdasarkan ilustrasi di atas, terdapat 6 titik pojok yang didapatkan.

No.	x	y	z	f (Fungsi Objektif)
1.	0	892,85	0	Rp. 6.035.666.000,00
2.	0	892,85	109,89	Rp. 6.464.285.714,00
3.	0	0	769,23	Rp. 2.999.997.000,00
4.	1185,6	0	404,4	Rp. 5.430.360.000,00
5.	1590	0	0	Rp. 5.167.500.000,00
6.	1425,72	164,28	0	Rp. 5.744.122.800,00

Tabel 4.g Metode uji titik pojok.

Berdasarkan tabel di atas, *approximation* omzet maksimum yang didapatkan menggunakan metode grafik adalah Rp. 6.464.286.714 Nilai tersebut merupakan nilai *approximation* karena barang yang dijual harus berupa bilangan bulat sedangkan dari perhitungan didapatkan jumlah barang dalam bentuk bilangan

desimal. Omzet tersebut didapatkan dengan menjual 892 unit EU 01-1000-1800, 109 unit *Ice Box*, dan tidak menjual IND 03-650-980. Karena produk-produk yang dijual merupakan barang yang pasti, produk perlu dijual dalam bentuk bilangan bulat. Oleh karena itu, nilai pendekatan untuk omzet maksimal adalah Rp. 6.455.020.000.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian kami, maka dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Tata ruang di pabrik PT Caterlindo - Simply Stainless Indonesia masih dapat ditingkatkan lagi dengan mengubah tata ruang menjadi lebih sistematis sesuai dengan urutan proses produksi.
2. Penjualan maksimum yang dapat diperoleh oleh PT Caterlindo - Simply Stainless Indonesia adalah Rp. 6.464.286.714 dengan menjual 892 unit EU 01-1000-1800, 109 *Ice Box*, dan tidak menjual IND 03-650-980.
3. Tata ruang akan berdampak pada ketersediaan lahan kerja (*workstation*) pabrik.
4. Kepadatan pabrik dipengaruhi oleh jumlah pekerja dan menimbulkan pengaruh terhadap efisiensi, efektivitas, dan produktivitas pabrik.

B. Saran

Penelitian lebih lanjut dapat dikembangkan dengan saran berikut.

1. Menggunakan variabel lebih banyak pada program linear untuk lebih menentukan dengan tepat penjualan maksimum dari PT Caterlindo - Simply Stainless Indonesia.
2. Memberikan pembuktian secara matematis untuk mengkuantifikasi efisiensi pada konsep turunan.
3. Pengukuran tata ruang dapat diukur secara langsung dalam observasi agar data yang didapatkan lebih komprehensif.

4. Efisiensi, efektivitas dan produktivitas pabrik dan suatu pekerjaan secara umum dapat dimaksimalkan dengan menemukan metode yang memakan waktu lebih cepat tanpa mengorbankan faktor lain.

REFERENCES

- Abdillah. (2013). *Program Linear*. Makassar: Dua Satu Press. Retrieved on March 2nd, 2022, from <http://repository.iainambon.ac.id/400/1/Program%20Linear.pdf>
- Ammariah, H. (2019). *Mengenal Ilmu Tertua dalam Matematika: Geometri! | Matematika Kelas 12*. Retrieved on March 2nd, 2022, from <https://www.ruangguru.com/blog/matematika-kelas-12-mengenal-ilmu-tertua-dalam-matematika-geometri>
- Aziz, Moh. Shanminan. (2014). *Perancangan sistem informasi akuntansi penjualan dan persediaan pada Koperasi Mahasiswa UIN Maliki Malang*. (Undergraduate Thesis, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim).
- Gie. (2020). *Apa itu Lead Time? Berikut adalah Pengertian, Fungsi dan Cara Mengurangnya*. Retrieved on February 7th, 2022, from <https://accurate.id/marketing-manajemen/apa-itu-lead-time/>
- International Stainless Steel Forum. (2020). *The Stainless Steel Family*. Brussel, Belgia.
- Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. (2019). *Matematika SMA Kelas XI*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. Retrieved on March 2nd, 2022, from <http://repositori.kemdikbud.go.id/19831/2/Kelas%20XI%20Matematika%20Umum%20KD%203.2%20%281%29.pdf>
- Kurnianingsih, Sri. (2007). *Matematika dan MA 2B untuk Kelas XI Semester 2 Program IPA*. Jakarta: Esis/Erlangga
- Kurniasari, Dita. (2021). *Pahami Proses dan Macam Metode Analisis Data Kuantitatif*. Retrieved on February 16th 2022, from <https://dqlab.id/pahami-proses-dan-macam-metode-analisis-data-kuantitatif>
- Murty, K.G. (1983). *Linear Programming*. New York: Wiley
- Refanza, Muhammad. (2017). *Asal Mula Matematika dan Mengetahui Lebih Jauh Tentang Matematika*. Retrieved on January 13th, 2022, from <https://www.kompasiana.com/muhammadsrefanza/5936bf7f21afbd463dcf3970/asal-mula-matematika-dan-mengenal-lebih-jauh-tentang-matematika>
- Setiawan, Parta. (2022). *Pengertian Linear Programming – Tujuan, Model, Fungsi, Langkah, Bentuk, Metode, Para Ahli*. Retrieved on February 7th, 2022, dari <https://www.gurupendidikan.co.id/pengertian-linear-programing/>
- Siringoringo, Hotniar. (2005). *Riset Operasional Seri Pemrograman Linear*. Yogyakarta: Graha Ilmu
- Sriyanto. (2014). *EJAAN*. Jakarta: Pusat Pembinaan dan Pemasayarakatan badan pengembangan dan pembinaan Bahasa Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan

University of Waterloo. *What is Topology?* Retrieved on March 2nd, 2022, from <https://uwaterloo.ca/pure-mathematics/about-pure-math/what-is-pure-math/what-is-topology>

LAMPIRAN



Lampiran 1 Pengarahan dan pengenalan awal mengenai PT Caterlindo.



Lampiran 2 Kegiatan diskusi kelompok Matematika kelas XI MIPA 5.



Lampiran 3 *Showroom* PT Caterlindo.



Lampiran 4 Dokumentasi kelas sebelum meninggalkan pabrik.