

**PENERAPAN SISTEM PERTIDAKSAMAAN LINEAR
DUA VARIABEL DALAM PRODUKSI YAKULT**

Laporan Studi Ekskursi



Disusun oleh :

Kelompok Matematika XI MIPA 4

SMA Katolik St. Louis 1

Surabaya

2019

No.

PENERAPAN SISTEM PERTIDAKSAMAAN LINEAR DUA VARIABEL DALAM PRODUKSI YAKULT

Laporan Studi Ekskursi ini disusun untuk memenuhi Penilaian Kognitif dan
Psikomotorik Matematika dan Penilaian Kognitif Bahasa Indonesia



Disusun oleh :

Kelompok Matematika XI MIPA 4

SMA Katolik St. Louis 1


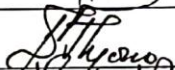
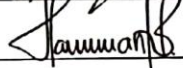
Surabaya

2019

Laporan Studi Ekskursi berjudul "Penerapan Sistem Pertidaksamaan Linear Dua Variabel Dalam Produksi Yakult" yang disusun oleh:

Agung Setiawan Phienanda 27391 / XI MIPA 4 / 01
Anthony Kurniawan 27421 / XI MIPA 4 / 03
Eugenia Shineeca 27561 / XI MIPA 4 / 14
Gerald Wiranata 27587 / XI MIPA 4 / 16
Jovan Febry Pratama 27669 / XI MIPA 4 / 21
Nathanael Pangestu 27780 / XI MIPA 4 / 27
Renard Hadikusumo 27826 / XI MIPA 4 / 30
Samuel Ferdinand Wadoe 27841 / XI MIPA 4 / 31
Timothy Kusardi 27894 / XI MIPA 4 / 36

telah disetujui dan disahkan pada tanggal 23 Maret 2019

Guru Pembimbing	Tanda Tangan	Nilai
P. Lilik Indriyani, S. Pd.		18
Drs. Muljono		17
Lucia Harvianti, S. S		17

Mengetahui,

Kepala SMA Katolik St. Louis 1 Surabaya




Dra. Indah Noor Aini, M. Pd.

ABSTRAK

Makalah ini didasarkan pada kemajuan revolusi industri baru-baru ini (revolusi industri 4.0), di mana manusia telah digantikan oleh mesin, yang juga dikenal sebagai 'otomasi'. Otomasi disebabkan oleh banyak alasan dari berbagai aspek. Salah satu alasannya adalah kenyataan bahwa mesin lebih efisien daripada pekerja manusia. Efisiensi ini diharapkan dapat meningkatkan laba perusahaan. Namun, harga mesin di Indonesia jauh lebih mahal daripada gaji minimum regional. Eksperimen ini dilakukan di pabrik Yakult yang berlokasi di Ngoro dengan prospek untuk 10 tahun ke depan. Oleh karena itu, tujuan dari penelitian ini adalah untuk menunjukkan apakah otomasi benar-benar membawa keuntungan atau tidak. Metode yang digunakan untuk menghitung laba Yakult dikenal sebagai pembelajaran kuantitatif, yang digunakan untuk perhitungan analitik dan pengamatan langsung. Hasil dari makalah ini menunjukkan bahwa seluruh penggunaan mesin tidak menghasilkan keuntungan maksimal. Keuntungan maksimum diperoleh ketika pabrik menggunakan beberapa pekerja manusia dan beberapa mesin. Karena itu, Yakult yang hanya menggunakan mesin tidak dapat mencapai laba maksimal. PT. Yakult Indonesia Persada membutuhkan set mesin dan pekerja manusia untuk memproduksi dan mengemas produk Yakult karena dengan hanya menggunakan salah satunya, keuntungan dari PT. Yakult Indonesia Persada tidak bisa maksimal

kata kunci : otomatisasi, efisien, laba maksimum, pembelajaran kuantitatif, mesin, pekerja manusia

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan limpahan Rahmat serta Karunia-nya sehingga kami dapat menyusun makalah ini dengan baik dan lancar, serta tepat pada waktunya. Dalam makalah ini kami akan membahas mengenai "Penerapan Sistem Persamaan Linear Dua Variabel Dalam Proses Produksi Yakult".

Makalah ini telah dibuat dengan berbagai observasi dan beberapa bantuan dari berbagai pihak untuk membantu menyelesaikan tantangan dan hambatan selama mengerjakan makalah ini. Oleh karena itu, kami ingin menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan makalah ini, yaitu:

1. Dra. Indah Noor Aini, M. Pd., selaku kepala SMA Katolik St. Louis 1 Surabaya dan pelindung kegiatan studi ekskursi.
2. P. Lilik Indriyani, S. Pd., selaku guru matematika kelas XI MIPA 4 dan pembimbing laporan ini, atas bimbingannya menyusun konten laporan ini.
3. Drs. Muljono, selaku guru Bahasa Indonesia XI MIPA 4 dan pembimbing tata bahasa, atas bimbingannya menuliskan laporan ini secara baik dan benar.
4. P. Lilik Indriyani, S. Pd., selaku wali kelas XI MIPA 4, atas dukungan tak henti-hentinya dalam studi penulis,
5. PT. Yakult Indonesia Mojokerto, atas kesempatannya untuk melakukan studi ekskursi Matematika.
6. Orang tua dari para penyusun laporan ini atas semua cinta kasih yang diberikan, mendorong penyusun sampai menjadi sekarang.
7. Pihak-pihak lain yang turut serta meyukseskan penulisan laporan ini.

Kami menyadari bahwa masih banyak kekurangan yang mendasar pada makalah ini, sehingga saran serta kritik yang dapat membangun dari pembaca sangat diharapkan untuk penyempurnaan makalah selanjutnya. Akhir kata semoga makalah ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua.

Surabaya, 23 Maret 2019

Penyusun,

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
BAB I : PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
BAB II : TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Dasar Aljabar	3
2.2 Pertidaksamaan Linear Dua Variabel	5
2.3 Menyelesaikan Pertidaksamaan Linear Dua Variabel	6
2.4 Sistem Pertidaksamaan Linear Dua Variabel	8
2.5 Program Linear	8
2.6 Solusi Program Linear	9
2.7 PT. Yakult Indonesia Persada	11
2.8 Laba – Rugi	13
BAB III : METODE PENELITIAN	14
3.1 Rancangan Penelitian	14
3.2 Populasi dan Sampel	14
3.3 Teknik Pengumpulan Data	14
3.4 Instrumen Pengumpulan Data	14
3.5 Prosedur Penelitian	14
BAB IV : HASIL	15
4.1 Variabel	15
4.2 Fungsi Kendala 1	15
4.3 Fungsi Kendala 2	15

4.4 Fungsi Kendala 3	16
4.5 Fungsi Kendala 4	16
4.6 Grafik	16
4.7 Himpunan penyelesaian	17
BAB V : PENUTUP	18
5.1 Kesimpulan	18
5.2 Saran	18
LAMPIRAN	19
a. Ruang penyambutan PT. Yakult	19
b. Siswa-siswi sinlui di PT. Yakult	19
c. Pemberian pengarahan oleh pihak PT. Yakult	20
d. Pemberian penghargaan dari wakil SMA Katolik St. Louis	20
DAFTAR PUSTAKA	21

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.6 Grafik	4
Gambar Grafik Jawaban Contoh Soal	7
Gambar 2.7.2 Mesin SUMITOMO SG 125 NP	12
Gambar 2.7.3 Mesin SHIKOKU FY-40	12
Gambar 2.7.4 Mesin FUJI EC151	12
Gambar 4.6 Grafik HP	16
Gambar a Ruang penyambutan PT. Yakult	19
Gambar b Siswa-siswi sinlui di PT. Yakult	19
Gambar c Pemberian pengarahan oleh pihak PT. Yakult	20
Gambar d Pemberian penghargaan dari wakil SMA Katolik St. Louis	20

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kemajuan teknologi semakin pesat seiring meningkatnya tingkat pendidikan. Kemajuan teknologi manusia dapat menggantikan beragam fungsi yang semula harus dikerjakan secara manual. Automation atau dalam bahasa Indonesia disebut sebagai otomasi adalah suatu sistem yang memungkinkan pekerjaan dapat diselesaikan dengan lebih mudah sehingga tenaga kerja manusia dapat digantikan tenaga dengan operasional mesin melalui otomasi robot.

Pada tahun 2019, Indonesia mulai memasuki revolusi industri 4.0 dimana otomasi mesin di dalam industri terjadi secara besar-besaran. Hampir semua industri makanan dan minuman (industri pangan) besar sudah memulai full-automation ; seluruh tenaga manusia digantikan dengan mesin terutama pada bagian packaging. Salah satu alasan dari diselenggarakannya otomasi ini adalah dikarenakan tenaga kerja mesin lebih efisien daripada tenaga kerja manusia, sesuai dengan KBBI yang mendefinisikan kata efisien sebagai tepat atau sesuai untuk mengerjakan atau menghasilkan sesuatu (dengan tidak membuang-buang waktu, tenaga, biaya).

Indonesia sebagai negara dengan jumlah penduduk terbanyak ke-4 di dunia memiliki standar upah minimum buruh yang relatif rendah dibanding dengan negara maju lainnya. Untuk kurs Rupiah terhadap US Dollar masih cukup tinggi , sekitar Rp 14.000 ,00 per USD . Hal ini berdampak terhadap harga mesin yang relatif mahal. Secara logika, menggantikan mesin dengan tenaga manusia tentu menyebabkan biaya produksi yang lebih mahal.

Oleh karena itu, perlu diadakannya sebuah penelitian untuk membuktikan kebenaran dari efisiensi proses otomasi yang dilakukan oleh perusahaan di Indonesia. Penelitian ini akan membuat siswa lebih paham akan analisis keuntungan yang dapat diperoleh dari proses otomasi. Diharapkan penelitian ini dapat dijadikan acuan dalam menyikapi proses otomasi yang terjadi di Indonesia.

Salah satu metode analitik matematika yang dapat digunakan adalah Sistem Pertidaksamaan Linear Dua Variabel (SPLDV) , salah satu subbab dari Aljabar. SPLDV dapat digunakan dalam menghitung titik maksimum dari sebuah fungsi objektif (dalam kasus ini, keuntungan maksimum)

1.2 Rumusan Masalah

- 1.2.1 Apa metode yang paling efisien dalam proses pengemasan agar mendapat keuntungan maksimum ?
- 1.2.2 Berapa jumlah produksi kemasan tiap harinya ?
- 1.2.3 Apa hubungan antara jumlah tenaga kerja dan keuntungan maksimum yang diperoleh ?

1.3 Tujuan

- 1.3.1 Mengetahui metode yang paling efisien dalam proses pengemasan agar mendapat keuntungan maksimum
- 1.3.2 Menginformasikan jumlah produksi kemasantiap harinya
- 1.3.3 Mengetahui hubungan antara jumlah tenaga kerja dan keuntungan maksimum yang diperoleh

1.4 Manfaat

Penelitian yang dilaksanakan penulis dapat menjadi manfaat bagi beberapa pihak, yakni:

- 1.4.1 Bagi sekolah , penelitian ini bermanfaat untuk memberikan referensi bagi para siswa dalam kegiatan belajar mengajar.
- 1.4.2 Bagi pembaca, penelitian ini berguna untuk menambah wawasan dan pengetahuan dari karya ilmiah ini.
- 1.4.3 Bagi penulis, penelitian ini berguna untuk rujukan untuk mengetahui efisiensi dari mesin otomasi yang digunakan untuk memproduksi.
- 1.4.4 Bagi perusahaan, penelitian ini bermanfaat sebagai metode promosi dan mengembangkan serta menjaga citra baik perusahaan

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Dasar Aljabar

Aljabar adalah salah satu cabang matematika yang mempelajari simbol-simbol matematika dan aturan untuk memanipulasi simbol-simbol tersebut. Aljabar juga mempelajari dasar pemecahan persamaan untuk mempelajari abstraksi seperti grup, gelanggang, dan medan. Salah satu cabang dari Aljabar merupakan Pertidaksamaan Linear..Ada beberapa istilah yang terdapat di dalam aljabar.

2.1.1 Variabel

Variabel adalah lambang pengganti suatu bilangan yang belum diketahui nilainya dengan jelas. Variabel disebut juga peubah, biasanya dilambangkan dengan huruf kecil $a, b, c, \dots z$. Variabel merupakan hal yang sangat fundamental di dalam suatu persamaan maupun pertidaksamaan

2.1.2 Tata Cara Penulisan Notasi Variabel

Di dalam matematika, nama-nama lambang-tunggal untuk variabel adalah norma. Setelah abad ke-17, filsuf dan matematikawan Prancis, René Descartes, abjad-abjad awal alfabet, misalnya a, b , dan c biasa digunakan untuk konstanta; dan akhir alfabet, misalnya x, y, z , dan t digunakan untuk variabel. Dalam dokumen matematika, variabel dan konstanta biasanya dicetak miring.

Suatu kesepakatan yang kerap diikuti dalam peluang dan statistika adalah penggunaan X, Y , dan Z untuk nama-nama variabel acak, dan variabel-variabel itu digantikan oleh x, y, z untuk keluaran sampel atau pengamatan variabel-variabel acak itu. Lambang-lambang yang ditulis belakangan (abjad kecil) merupakan variabel matematika biasa.

2.1.3 Pengenalan Umum Variabel

Variabel digunakan dalam kalimat terbuka. Misalnya, dalam rumus $x + 1 = 5$, x adalah variabel yang mewakili bilangan " x " itu sendiri.

2.1.4 Konstanta

Konstanta adalah salah satu elemen pada bentuk aljabar berupa bilangan yang berdiri sendiri. Dalam matematika, konstanta atau tetapan adalah suatu nilai tetap; berlawanan dengan variabel yang berubah-ubah.

2.1.5 Koefisien

Koefisien adalah sebuah bilangan yang menyatakan banyaknya jumlah variabel yang sejenis. Koefisien juga dapat dikatakan sebagai bilangan di depan variabel karena penulisan untuk sebuah suku yang memiliki variabel adalah koefisien didepan variabel.

Contoh :

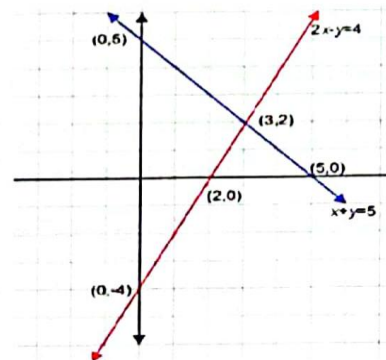
a. $5x^2y + 3x$

Koefisien x dari $5x^2y + 3x$ adalah 3.

b. $2x^2 + 6x - 3$

Koefisien x dari $2x^2 + 6x - 3$ adalah 6.

2.1.6 Grafik



2.1.6 Grafik

2.1.7 Gradien

Gradien menunjukkan kemiringan dari suatu persamaan terhadap garis x . Gradien dinotasikan dengan huruf m . Gradien/Kemiringan adalah perbandingan antara jarak garis yang diproyeksikan ke sumbu y terhadap proyeksi garis terhadap sumbu x .

2.1.7.1 Rumus Gradien

$$y = mx + c_1$$

m merupakan gradien dari persamaan dan titik koordinat y adalah persilangan dari sumbu y . Persamaan ini digunakan untuk mencari sumbu y , telah diketahui nilai dari x . y dalam rumus tersebut merupakan koordinat y yang ada di grafik. Sedangkan x merupakan koordinat x yang ada di grafik.

2.1.7.2 Rumus Titik

$$m = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$$

Misalkan sebuah garis melalui dua titik dengan koordinat (x_1, y_1) dan (x_2, y_2) , maka gradien dapat ditemukan dengan memasukkan titik-titik tersebut ke dalam rumus diatas.

2.2. Pertidaksamaan Linear Dua Variabel

Pertidaksamaan linear dua variabel adalah suatu pertidaksamaan yang di dalamnya memuat dua variabel yang masing-masing variabel berderajat satu dan tidak terjadi perkalian antar variabelnya. Bentuk-bentuk pertidaksamaan linear dua peubah dengan $a, b, c \in \mathbb{R}$ serta x dan peubah adalah:

$$ax + by < c$$

$$ax + by \leq c$$

$$ax + by > c$$

$$ax + by \geq c$$

2.3. Menyelesaikan Pertidaksamaan Linear Dua Variabel

- 2.2.1.1 Gambarlah garis $ax + by = c$ pada bidang cartesius dengan cara mencari titik-titik potong grafik dengan sumbu x ($y = 0$) dan sumbu y ($x = 0$).
- 2.2.1.2 Ambil titik sembarang $P(x_1, y_1)$ yang bukan terletak pada garis tersebut, kemudian dihitung nilai dari $ax_1 + by_1$. Nilai $ax_1 + by_1$ ini dibandingkan dengan nilai c .
- 2.2.1.3 Daerah penyelesaian untuk pertidaksamaan $ax_1 + by_1 \leq c$ ditentukan sebagai berikut :
- Jika $ax_1 + by_1 < c$, maka daerah yang memuat P merupakan daerah penyelesaian.
 - Jika $ax_1 + by_1 > c$, maka daerah yang memuat titik P bukan merupakan daerah penyelesaian.
- 2.2.1.4 Daerah penyelesaian untuk petidaksamaan $ax_1 + by_1 \geq c$ ditentukan sebagai berikut :
- Jika $ax_1 + by_1 > c$, maka daerah yang memuat P merupakan daerah penyelesaian.
 - Jika $ax_1 + by_1 < c$, maka daerah yang memuat titik P bukan merupakan daerah penyelesaian.
- 2.2.1.5 Daerah yang bukan merupakan penyelesaian diberi arsiran, sehingga daerah penyelesaiannya merupakan daerah tanpa arsiran. Hal ini sangat membantu pada saat menentukan daerah yang memenuhi terhadap beberapa pertidaksamaan.
- 2.2.1.6 Daerah penyelesaian untuk pertidaksamaan yang memuat tanda sama dengan digambar dengan garis penuh, sedangkan daerah penyelesaian pertidaksamaan yang tidak memuat tanda sama dengan digambar dengan garis putus-putus.

Contoh Soal

Tentukan himpunan penyelesaian dari pertidaksamaan $2x + 3y \geq 12$

1. Mula-mula dilukis garis $2x + 3y = 12$ dengan menghubungkan titik potong garis dengan sumbu X dan sumbu Y. Untuk menggambar sebuah garis diperlukan minimal 2 titik koordinat yang bisa didapatkan melalui proses mencari titik potong garis dengan sumbu X dan sumbu Y

- Titik potong garis dengan sumbu X berarti $y = 0$, diperoleh $x = 6$ (titik $(6,0)$).
- Titik potong garis dengan sumbu Y berarti $x = 0$, diperoleh $y = 4$ (titik $(0,4)$).

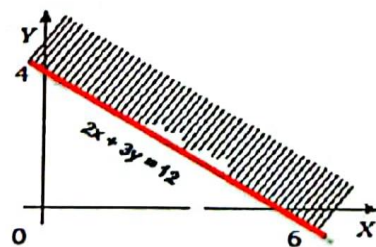
2. Cek Daerah HP Garis $2x + 3y = 12$ tersebut membagi bidang kartesius menjadi dua bagian. Untuk menentukan daerah yang merupakan himpunan penyelesaian dilakukan dengan mengambil salah satu titik uji dari salah satu sisi daerah. Misalkan diambil titik $(0,0)$, kemudian disubstitusikan ke pertidaksamaan sehingga diperoleh:

$$2 \cdot 0 + 3 \cdot 0 \geq 12$$

$$0 \geq 12 \text{ (pernyataan salah)}$$

Jadi $0 \geq 12$ salah, artinya tidak dipenuhi sebagai daerah penyelesaian.

Jadi, daerah penyelesaiannya adalah daerah yang tidak memuat titik $(0,0)$, yaitu daerah yang diarsir pada gambar di bawah ini.



Grafik Jawaban Contoh Soal

2.4. Sistem Pertidaksamaan Linear Dua Variabel

Sistem Pertidaksamaan Linear Dua Variabel (SPtLDV) adalah kumpulan dari lebih dari satu pertidaksamaan linear yang dapat membentuk terhingga banyaknya solusi, tak terhingga banyaknya solusi, tidak mempunyai solusi. Berikut ini adalah bentuk umum dari sistem pertidaksamaan linear dua variabel,

$$\begin{cases} a_1x + b_1y \geq c_1 \\ a_2x + b_2y \leq c_2 \end{cases}$$

2.5. Program Linear

Program linear adalah suatu metode atau program yang dapat digunakan untuk memecahkan masalah optimasi. Dalam program linear, kendala dapat diterjemahkan dalam bentuk sistem pertidaksamaan linear. Sebelum menyelesaikan program linear terlebih dahulu harus menerjemahkan tersebut dalam bahasa matematika yang disebut model matematika. Model matematika adalah suatu rumusan matematika, baik berupa persamaan, pertidaksamaan atau fungsi yang diperoleh dari hasil penafsiran atau terjemahan masalah dari program linear kedalam bahasa matematika.

Penyelesaian sistem pertidaksamaan terdapat dalam daerah himpunan penyelesaian. Di antara himpunan penyelesaian tersebut terdapat satu penyelesaian yang terbaik yang disebut penyelesaian optimum. Jadi, tujuan dari program linear adalah mencari penyelesaian optimum yang berupa nilai maksimum atau nilai minimum dari fungsi f . Fungsi f tersebut dinamakan fungsi sasaran atau fungsi tujuan atau fungsi objektif. Sedangkan, fungsi kendala atau masalah dinamakan fungsi masalah.

1. Fungsi Objektif

Fungsi tujuan dinyatakan dengan : $f(x, y) = ax + by$
 Bentuk tersebut disebut bentuk objektif dimana a, b adalah koefisien yang memengaruhi fungsi tujuan. Fungsi Sasaran adalah fungsi yang dipakai untuk menentukan nilai optimum (maksimum atau minimum)

2. Fungsi Kendala

Kendala merupakan informasi pada soal cerita yang memuat batasan-batasan variabel, dan dinyatakan dalam pertidaksamaan linier.

2.6. Solusi Program Linear

Ada dua cara yang perlu diketahui dalam penyelesaian program linear

1. Dengan uji titik potong. Dengan metode ini nilai optimum dari bentuk objektif $z = ax + by$ ditentukan dengan menghitung nilai-nilai $z = ax + by$ pada tiap – tiap pojok (titik vertex) yang terdapat pada daerah himpunan penyelesaian pertidaksamaan linear dua peubah. Dari beberapa nilai yang kita peroleh kemudian dibandingkan. Nilai yang terbesar merupakan nilai maksimum sedangkan nilai yang terkecil merupakan nilai minimum dari $z = ax + by$.

Contoh : Tentukan nilai optimum dari $x + 2y$ yang memenuhi sistem pertidaksamaan :

$$1 \leq x \leq 6$$

$$2 \leq y \leq 5$$

$$x, y \in B$$

Jawab :

Dari sistem pertidaksamaan :

$$1 \leq x \leq 6$$

$2 \leq y \leq 5$, dapat dibuat gambar sebagai berikut:

ada 4 titik pojok dari gambar tersebut yaitu : (1,2), (1,5), (6,2), (6,5) diuji untuk masing-masing titik pojoknya :

Titik	$x + 2y$	Z
(1,2)	$1 + 2 \cdot 2$	5
(1,5)	$1 + 2 \cdot 5$	11
(6,2)	$6 + 2 \cdot 2$	10
(6,5)	$6 + 2 \cdot 5$	16

Jadi, nilai minimumnya = 5 untuk $x = 1$ dan $y = 2$

Nilai maksimumnya = 16 untuk $x = 6$ dan $y = 5$.

2. Dengan garis selidik

Cara yang lebih sederhana adalah menggunakan garis selidik $ax + by = k$. terdapat banyak sekali garis selidik dengan gradient yang sama yaitu : $m = -a/b$ sehingga garis – garis tersebut sejajar. Dari garis yang berada dalam daerah penyelesaian dipilih garis yang menghasilkan nilai optimum. Garis selidik yang berada paling atas dari daerah himpunan penyelesaian menghasilkan nilai maksimum. Sedangkan garis selidik yang berada paling bawah dari daerah himpunan penyelesaian menghasilkan nilai minimum.

Contoh : Tentukan nilai maksimum : $x + y$ dari daerah penyelesaian berikut!

Jawab :

Buat garis $x + y = k$ dengan $k = 0, 1, 2, 3, \dots$

Kemudian gambar garis – garis sejajar tersebut dalam daerah penyelesaian. Yang teratas yang melalui daerah penyelesaian adalah letak dari nilai maksimumnya.

Nampak bahwa nilai maksimum terletak pada garis $x + y = 10$ yang melalui titik (3,7) dan (4,6). Jadi, nilai maksimum $x + y$ dari daerah tersebut adalah 10

2.7. PT. Yakult Indonesia Persada

PT. Yakult Indonesia Persada adalah perusahaan yang didirikan oleh Dr. Minoru Shirota pada tanggal 02 Februari 1990. PT. Yakult Indonesia memiliki status PMA murni dengan permodalan dari Yakult Honsha Co., Ltd. dan Yakult Management Service Co., Ltd. di Jepang dengan kantor pusat di Plaza PP Lantai 7 Jalan TB Simatupang No. 57 Jakarta Selatan, Jakarta 13760. Sedangkan pabriknya berlokasi di Kawasan Sukabumi dan Mojokerto. Kedua pabrik Yakult telah mendapatkan sertifikat HACCP (Hazard Analysis Critical Control Point) dan ISO9001:2000. Pabrik Yakult di Sukabumi, tepatnya di Kawasan Industri Indolakto, Jl. Siliwangi Desa Pasawahan, Kecamatan Cicurug 43359, mulai aktif beroperasi pada tanggal 1 Januari 1991 dan produksi utamanya adalah minuman probiotik, Yakult, dengan kapasitas produksi 1.400.000 botol per hari. Jumlah karyawan lebih dari 2000 karyawan dan 3000 Yakult Lady. Sedangkan pabrik Yakult di Mojokerto, tepatnya di Ngoro Industrial Park – Blok CC No. 1, Ngoro, Mojokerto, Jawa Timur, mulai aktif beroperasi pada tanggal 21 April 2014 dengan produksi utama yang sama namun berbeda kapasitas produksi, yaitu 1.200.000 botol per hari.

Setiap tahapan produksi Yakult harus memenuhi standar internasional secara ketat dan higienis untuk menjamin kualitas produk, dan proses produksi dilakukan dengan cara-cara yang ramah lingkungan.

Pabrik Yakult menggunakan mesin otomatis dan system tertutup, yang merupakan standar bagi seluruh pabrik Yakult di penjuru dunia dan seluruh perlengkapan produksinya terbuat dari stainless steel berkualitas. Agar menjamin proses produksi serta penanganan produk Yakult yang benar-benar higienis, diterapkan standar prosedur operasi yang dibakukan, sebagai contoh, pintu masuk karyawan dilengkapi dengan pembersih sepatu otomatis. Selain itu, pintu-pintu di ruang produksi hanya dapat dibuka apabila karyawan telah mensucihamakan kedua tangannya. Setelah itu, sebelum memasuki ruang produksi, karyawan kami harus melalui air shower, yang berfungsi untuk membersihkan pakaian mereka dari kotoran yang menempel.

Berikut adalah beberapa proses pembuatan Yakult berdasarkan urutan ruangannya.

2.7.1 Ruang Pengkulturan Bakteri

Di 30 tangki berkapasitas 18.000 lt ini bibit *Lactobasillus casei* Shirota strain dikulturkan untuk mberfermentasi selama 3 hari dan menghasilkan yakon.

2.7.2 Mesin Pembuat Botol

Yakult memproduksi botolnya sendiri dengan 16 mesin SUMITOMO SG 125 NP yang mampu membuat 11.000 botol/jamnya. Mesin ini merupakan mesin



2.7.2 Mesin SUMITOMO SG 125 NP

Injection Blow Moulding. Mesin berharga \$ 35.950 atau sekitar Rp 512.000.000,00 ini memproduksi botol yang mulanya terbuat dari PLC atau yang lebih dikenal dengan biji plastik.

2.7.3 Mesin Penangkap Botol

8 buah mesin SHIKOKU FY-40 ini berfungsi untuk mendirikan botol-botol yang berjalan di atas conveyer. Fungsi dari mesin yang memiliki harga sebesar \$ 54.000 atau



2.7.3 Mesin SHIKOKU FY-40

sekitar Rp 770.000.000,00 ini adalah mengemas dan menata botol hasil produksi.

2.7.4 Mesin Pengemas

Mesin FUJI EC151 seharga \$ 72.000 atau kurang lebih Rp 1.020.000.000,00 mengemas 5 botol Yakult menjadi 1 multipack dan dipak



2.7.4 Mesin FUJI EC151

10 multipack sehingga satu kemasan berisi 50 botol. Mesin ini berfungsi untuk meletakkan botol yang sudah siap dijual ke atas palet yang terdiri dari 10.500 botol.

2.8 Laba – Rugi

Laba atau rugi adalah selisih (perbedaan) antara harga jual dengan harga beli. Jika harga jual lebih besar dari harga beli maka selisih tersebut disebut untung, Jika harga jual lebih kecil dari harga beli maka selisih tersebut disebut rugi. Pada singkatnya,

Untung = Harga Jual – Harga Beli

Dengan Harga Jual lebih besar daripada Harga Beli

Persentase Keuntungan = $\frac{\text{Untung}}{\text{Harga Pembelian}} \times 100\%$

Sedangkan sebaliknya,

Rugi = Harga Pembelian – Harga Penjualan

Dengan Harga Pembelian lebih besar daripada harga jual

Persentase Kerugian = $\frac{\text{Rugi}}{\text{Harga Pembelian}} \times 100\%$

Ternyata, pengertian untung dalam konteks seperti ini adalah laba usaha. Selain laba usaha, terdapat jenis jenis laba lain seperti,

2.8.1 Laba Kotor

Laba kotor adalah selisih Total Penjualan dikurangi dengan Biaya Produksi tanpa memperhitungkan bahwa sebenarnya di dalam produksi suatu barang, diperlukan biaya tambahan yang besarnya bisa berubah-ubah

2.8.2 Laba Bersih

Laba bersih merupakan selisih Total Penjualan dikurangi dengan Biaya Produksi dengan memperhitungkan biaya-biaya lain yang timbul selama proses produksi tersebut.

Biaya-biaya tersebut yang disebut dengan biaya variabel, merupakan biaya yang besarnya dapat berubah seiring dengan meningkatnya produktivitas usaha kita. Biaya-biaya tersebut misalnya berupa biaya listrik, biaya air, biaya transportasi, biaya iklan, biaya pamflet (jika kita menyebarkan pamflet untuk promosi), biaya internet, hingga biaya telepon selular yang kita gunakan dalam aktivitas usaha kita.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan merupakan penelitian kuantitatif. Jenis ini sesuai dengan bahan yang ingin dikaji oleh penulis. Disebut penelitian kuantitatif karena penelitian ini membahas mengenai analisa matematis keuntungan maksimal yang dapat diperoleh dari otomasi (automation). Metode yang digunakan adalah studi kasus dengan mengunjungi PT. Yakult Indonesia Persada Ngoro-Mojokerto.

3.2 Populasi dan Sampel

Populasi yang digunakan adalah jumlah mesin dan sumber daya manusia yang diperlukan oleh PT. Yakult Indonesia Persada Ngoro-Mojokerto untuk memproduksi produk minuman Yakult . Sampel yang digunakan adalah jumlah produk yang bisa diproduksi oleh mesin maupun tenaga kerja manusia.

3.3 Teknik Pengumpulan Data

Penulis menggunakan satu teknik pengumpulan data, yaitu wawancara. Penulis melakukan wawancara dengan salah satu pegawai PT. Yakult Indonesia Persada Ngoro-Mojokerto.

3.4 Instrumen Pengumpulan Data

Dalam melakukan ini penelitian ini, penulis akan melakukan wawancara dengan pegawai PT. Yakult Indonesia Persada Ngoro-Mojokerto. Penulis akan menggunakan buku ekskursi untuk mencatat informasi yang diberikan oleh narasumber.

3.5 Prosedur Penelitian

Pertama-pertama penulis menentukan materi serta rumusan masalah yang sesuai dengan tema dan bidang studi. Setelah itu, penulis melakukan observasi lapangan ke PT. Yakult Indonesia Persada Ngoro-Mojokerto dan melakukan wawancara dengan pegawai. Setelah mendapatkan data-data yang diperlukan dari wawancara yang sudah dilakukan, langsung menghitung dengan menggunakan metode kuantitatif.

BAB IV

HASIL

4.1 Variabel

Variabel yang digunakan adalah jumlah set mesin yang dipakai oleh PT. Yakult Indonesia Persada Ngoro-Mojokerto dan jumlah tenaga kerja manusia yang digunakan oleh PT. Yakult Indonesia Persada Ngoro-Mojokerto. Variabel jumlah set mesin dimisalkan dengan huruf y , sedangkan variable jumlah tenaga kerja manusia dimisalkan dengan huruf x .

4.2 Fungsi Kendala 1

Fungsi kendala 1 didapat dari permasalahan menghitung banyaknya set mesin dan atau banyaknya tenaga kerja yang dapat dimiliki sesuai modal yang ada. Modal yang dimiliki PT. Yakult Indonesia Persada Ngoro-Mojokerto adalah Rp.16.352.000.000 . Biaya 1 set mesin adalah Rp.2.814.000.000 . UMP 1 hari efektif 1 pekerja adalah Rp.54.335,27 . Dari data-data diatas, bisa didapatkan fungsi $2.814.000.000y + 54.335,27x(3650) \leq 16.352.000.000$.

4.3 Fungsi Kendala 2

Jumlah produksi yang akan diproduksi oleh PT. Yakult Indonesia Persada harus sesuai dengan jumlah permintaan pasar. Kelebihan produksi akan menyebabkan harga produk tersebut turun dan sebaliknya. Dari data yang didapat dari PT. Yakult Ngoro-Mojokerto bahwa rata-rata permintaan pasar per hari adalah 5.000.000 botol, sedangkan jam kerja efektif PT. Yakult Ngoro-Mojokerto adalah 17 jam. Produksi botol yakult siap minum per jam dengan menggunakan mesin adalah 45.000 botol, sedangkan produksi botol yakult siap minum per jam dengan menggunakan tenaga kerja manusia adalah 150 botol. Dari data-data diatas, bisa didapatkan persamaan fungsi yaitu ; $17(150x) + (45.000y) \leq 5.000.000$.

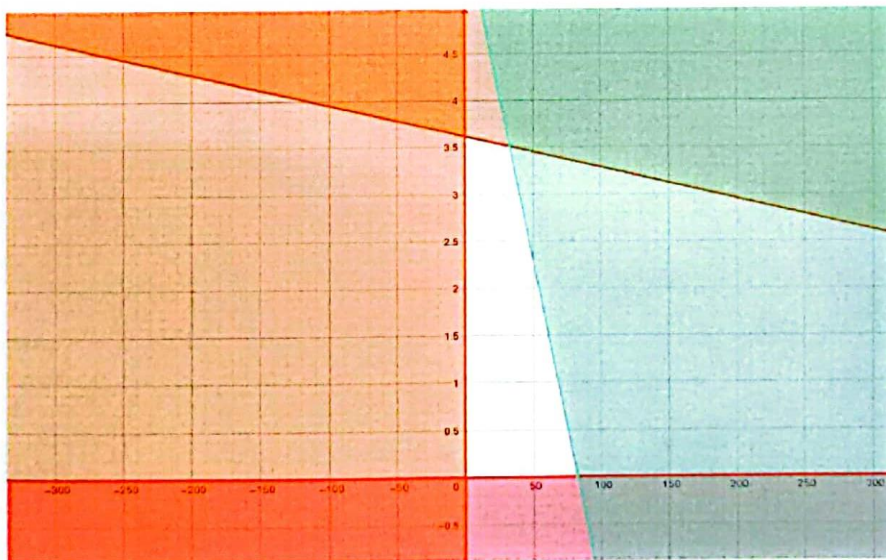
4.4 Fungsi Kendala 3

Hasil akhir yakult, yakon, ditampung di 30 tangki dengan kapasitas 18.000 liter selama 3 hari untuk mengalami proses fermentasi. Selama proses, pabrik Yakult akan memproduksi botol kemasan dengan memperkirakan volume akhir yakult yang telah ditampung dalam tangki. Sehingga setelah proses fermentasi selesai mereka dapat langsung mengemas minuman ke dalam botol. Jam kerja efektif PT. Yakult adalah 17 jam. Produksi botol yakult siap minum per jam dengan menggunakan mesin adalah 45.000 botol, sedangkan produksi botol yakult siap minum per jam dengan menggunakan tenaga kerja manusia adalah 150 botol. Volume botol yakult adalah 65 ml, sedangkan volume tangki adalah 18.000.000 ml jadi, bisa didapatkan fungsi persamaan $13(17(150x + 45.000y)) \leq 36.000.000$.

4.5 Fungsi Kendala 4

Nilai variabel x dan y tidak boleh negatif karena tidak mungkin produksinya bernilai negatif. Sehingga harus ada persamaan $x \geq 0$ dan $y \geq 0$.

4.6 Grafik



4.6 Grafik HP

$$F(x,y) = 480(3650(17(150X + 45000Y))) - (1.814.000.000Y + 54.335,27X(3650))$$

4.7 Himpunan penyelesaian

Dari 5 fungsi persamaan yang ada di atas maka, bisa didapatkan himpunan penyelesaian. Dari grafik diatas, bisa dilihat bahwa terdapat 4 titik di himpunan penyelesaian. Titik koordinat perpotongan garis C dan D adalah $(0;3,6)$. Titik koordinat perpotongan garis C dan A adalah $(33;3,6)$. Titik koordinat perpotongan garis A dan E adalah $(80;0)$ dan yang terakhir adalah titik $0;0$. Dari ke-empat titik tersebut bisa didapatkan keuntungan maksimal melalui $f(x,y)$. Titik $(0;3,6)$ dapat mendapatkan keuntungan sebesar Rp.231.078.000.000. Titik $(33;3,6)$ bisa mendapatkan keuntungan sebesar Rp. 4.156.284.116.728,5. Titik $(80;0)$ bisa mendapatkan keuntungan sebesar Rp. 341.542.101.160,00. Keuntungan terbesar adalah di titik $(33;3,6)$.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Keuntungan maksimal PT. Yakult bisa didapat pada saat pabrik mempekerjakan 33 tenaga kerja manusia dan menggunakan 3 set mesin. PT. Yakult tidak memerlukan set mesin yang terlalu banyak untuk memproduksi produk yakult karena dengan terlalu banyaknya set mesin yang dipakai, maka keuntungan PT. Yakult tidak bisa maksimal.

5.2 Saran

PT. Yakult Indonesia Persada Ngoro-Mojokerto sangatlah cocok untuk menjadi tempat penelitian ataupun untuk studi ekskursi tetapi, PT. Yakult tidak terlalu menerapkan ilmu matematika di dalam proses produksi yang ditunjukkan. Sebaiknya, untuk meneliti ilmu matematika cari pabrik yang lebih menggunakan perhitungan matematika.

LAMPIRAN

a. Ruang penyambutan PT. Yakult



b. Siswa-siswi sinlui di PT. Yakult



c. Pemberian pengarahan oleh piluk PT. Yakult



d. Pemberian penghargaan dari wakil SMA Katolik St. Louis I



DAFTAR PUSTAKA

David Cohen, *Algebra & Trigonometry*, Fourth Edition West Publishing Company, New York, 1993

Hugh Neill and Douglas Quadling, *Pure Mathematics*, Cambridge University Press, 2003

Ida Nuraini, *Pengantar Ekonomi Mikro*, UMM Press, Malang, 2016

Sabto Wibowo, *Menyelesaikan SPLDV (Sistem Persamaan Linear Dua Variabel)*, PT Citra Aji Parama, 2016

Sukino, *Matematika Untuk SMA/MA Kelas XI Jilid 1A*, Penerbit Erlangga, 2013



