

**PENERAPAN PROGRAM LINEAR
DALAM PROSES PENGOLAHAN KAYU
CV. JAWA TIMUR BARU**

Laporan Studi Ekskursi



**Disusun oleh:
Kelompok Matematika XI MIPA 9**

Program Studi Ilmu Pengetahuan Alam Kelas XI

SMA Katolik St. Louis 1

Surabaya

2022

**PENERAPAN PROGRAM LINEAR DALAM PROSES PENGOLAHAN KAYU CV.
JAWA TIMUR BARU**

Laporan Studi Ekskursi sebagai Salah Satu Syarat
untuk Memperoleh Nilai Kognitif dan Psikomotor

Mata Pelajaran Matematika, Bahasa Indonesia, dan Bahasa Inggris Kelas XI

SMA Katolik St. Louis 1 Surabaya



Disusun oleh:

Kelompok Matematika XI MIPA 9

Program Studi Ilmu Pengetahuan Alam Kelas XI

SMA Katolik St. Louis 1

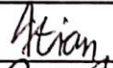
Surabaya

2022

Laporan Studi Ekskursi Bidang Studi Matematika berjudul "Penerapan Program Linear dalam Proses Pengolahan Kayu" yang disusun oleh:

Dewi Anindya	/28962/07
Jessica Liera Kusuma	/29078/15
Joseph Ronaldo Setiawan	/29097/17
Kayleen Ashly Soegiarto	/29113/19
Melinda Virginia	/29174/24
Nicholas Demily	/29213/26
Richel Felisha Salim	/29248/31
Stephen Lawindra	/29266/32
Vincentia Vienny	/29295/35

telah disetujui dan disahkan pada tanggal 3 Maret 2022

GURU PEMBIMBING	TANDA TANGAN
Sebastianus Noviyanto, M. Pd.	 23/3 '22
Pratita Nindya Dyana, M. Pd.	 23/3 '22
Benedicta Vredeswinda Putri Kinanti, S.Pd.	 23/3 '22

Mengetahui,

Kepala SMA Katolik St. Louis 1 Surabaya



Wahjoeni Hadi, S.

APPLICATION OF LINEAR PROGRAMS IN WOOD PROCESSING

Setiawan, J. R., Angelia, M. V., Salim, F. R., et al.

ABSTRACT

Timber is a forest product with high economic value that has considerably attracted public interest since it can produce various outcomes. On the other hand, mathematics is a powerful tool to help humans make decisions. This study focuses on ascertaining the intercourse between wood processing and mathematics. The writers also aim to understand how wood processing is, how wood drying works, and how much oven capacity the company has. Therefore, the writers interviewed CV. Jawa Timur Baru then conducted a descriptive and qualitative analysis to determine the relations between mathematics and the production of wood-based goods. The interview results concluded that all wood goes through three stages: the somel or woodcutting stage, the kiln dry or wood drying stage, and the moulding process. The time required to go through these three methods is around 26 to 28 days. The capacity of each oven depends on the size and type of wood, but the standard time for this process is 14 days. Into the bargain, CV. Jawa Timur Baru can optimize the company's profits by using the linear programming method. The writers then provide suggestions for the readers to use mathematics to make it easier and impact their work or study.

Key words: *wood processing, mathematics, linear programming*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal berjudul “Penerapan Program Linear dalam Proses Pengolahan Kayu” tepat pada waktunya.

Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada guru pengampu mata pelajaran Bahasa Indonesia, Bahasa Inggris, dan Matematika yang telah memberikan tugas ini. Adapun tujuan utama dari penulisan proposal ini adalah melaporkan hasil penelitian yang telah dilakukan dalam rangka diselenggarakannya studi ekskursi. Di samping itu, proposal ini juga bertujuan untuk memenuhi tugas mata pelajaran Bahasa Indonesia, Bahasa Inggris, dan Matematika di semester genap.

Tak ada gading yang tak retak. Oleh karena itu, penulis menyadari bahwa dalam penulisan proposal ini masih jauh dari kata sempurna, baik dari sisi materi maupun penulisannya. Penulis dengan rendah hati dan dengan tangan terbuka menerima berbagai kritik maupun saran yang bersifat membangun guna menyempurnakan proposal maupun laporan yang akan dibuat di masa yang akan datang.

Akhirnya, penulis berharap semoga makalah ini dapat bermanfaat bagi seluruh pembaca.

Surabaya, 3 Maret 2022

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GRAFIK	vii
DAFTAR TABEL.....	viii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Batasan Masalah	3
C. Rumusan Masalah	3
D. Tujuan Penelitian.....	4
E. Manfaat Penelitian.....	4
BAB II LANDASAN TEORI	5
A. Program Linear	5
B. Produksi.....	6
C. Mesin	6
D. Kapasitas.....	11
E. Kayu	13
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	20
A. Waktu Penelitian dan Tempat Penelitian	20
B. Metode Pengumpulan Data	20

C. Teknik Analisa Data	20
D. Langkah-Langkah Observasi	21
BAB IV HASIL PENGAMATAN.....	23
A. Proses Pengolahan Kayu di CV. Jawa Timur Baru	23
B. Ruang Oven dan Kapasitasnya	25
C. Pengoptimalan Keuntungan dengan Program Linear	27
BAB V PENUTUP.....	35
A. Kesimpulan.....	35
B. Saran	36
DAFTAR PUSTAKA	37
LAMPIRAN	38

DAFTAR GRAFIK

Grafik program linear kombinasi kayu balsa dengan kayu palapi	30
Grafik program linear kombinasi kayu palapi dengan kayu meranti	32
Grafik program linear kombinasi kayu balsa dengan kayu meranti.....	33

DAFTAR TABEL

Tabel data tiga jenis kayu yang sering diolah di CV. Jawa Timur Baru	28
Tabel data pengolahan kayu balsa dan kayu palapi	29
Tabel titik potong pertama kombinasi kayu balsa dengan kayu palapi.....	29
Tabel titik potong kedua kombinasi kayu balsa dengan kayu palapi.....	30
Tabel data pengolahan kayu palapi dan kayu meranti	31
Tabel titik potong pertama kombinasi kayu palapi dengan kayu meranti.....	31
Tabel titik potong kedua kombinasi kayu palapi dengan kayu meranti.....	31
Tabel data pengolahan kayu balsa dan kayu meranti	32
Tabel titik potong pertama kombinasi kayu balsa dengan kayu meranti	33
Tabel titik potong kedua kombinasi kayu balsa dengan kayu meranti	33

BAB I

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Secara bahasa (*lughawi*), kata “Matematika” berasal dari bahasa Latin *mathematika* yang mulanya diambil dari bahasa Yunani *mathematike* yang berarti mempelajari. Kata *mathema* itu sendiri berarti pengetahuan atau ilmu (*knowledge* atau *science*). Kata *mathematike* juga berhubungan dengan kata lainnya yang hampir bermakna sama, yaitu *mathein* atau *mathenein* yang artinya belajar atau berpikir. Jadi, berdasarkan asal katanya, matematika berarti ilmu pengetahuan yang didapat dengan berpikir atau bernalar. Matematika lebih menekankan kegiatan dalam dunia rasio (penalaran), bukan menekankan hasil eksperimen atau hasil observasi matematika yang terbentuk karena pikiran-pikiran manusia, yang berhubungan dengan idea, proses, dan penalaran.

Matematika terbentuk dari pengalaman manusia dalam dunianya secara empiris. Pengalaman itu nantinya diproses di dalam dunia rasio, diolah secara analisis dengan penalaran di dalam struktur kognitif. Oleh sebab itu, terbentuklah konsep-konsep matematika supaya konsep-konsep yang terbentuk itu mudah dipahami oleh orang lain. Tak berhenti di situ, konsep-konsep itu juga bertujuan agar dapat dimanipulasi secara tepat sehingga penggunaan bahasa matematika atau notasi matematika bernilai universal. Dengan demikian, konsep matematika didapat karena proses berpikir dan logika adalah dasar terbentuknya matematika.

Matematika mempunyai banyak bentuk dalam pengaplikasiannya, salah satunya adalah program linear. Program linear ini kerap kali menjadi salah satu metode dalam menentukan solusi optimal dari suatu permasalahan linear. Hal ini

dikarenakan setiap permasalahan pasti memiliki fungsi objektif atau fungsi tujuan. Tak hanya itu, ada pula syarat, batas, dan kendala dalam program linear yang merupakan pendukung terselesaikannya suatu permasalahan linear.

Kayu merupakan salah satu hasil hutan yang memiliki nilai ekonomi tinggi. Kayu terbentuk akibat akumulasi selulosa dan lignin pada dinding sel di berbagai jaringan batang. Setiap jenis kayu memiliki karakteristiknya masing-masing sehingga pengguna harus memerhatikan sifat-sifat kayu yang ingin digunakan agar sesuai dengan tujuan penggunaan. Hasil hutan berupa kayu ini biasanya digunakan untuk berbagai keperluan seperti memasak, membuat perabot, bahan bangunan, bahan kertas, dan lain lain.

Sebuah *furniture* yang terbuat dari kayu pasti melalui proses pengolahan yang dikerjakan dengan teliti. Tak hanya itu, ada beberapa tahap yang harus dikerjakan berulang kali agar hasilnya sempurna. Pengolahan kayu adalah kegiatan yang dilakukan pada kayu dengan tujuan untuk meningkatkan nilai jual kayu tersebut. Proses pengolahan kayu dari bahan mentah menjadi komponen setengah jadi atau produk siap pakai dapat dibedakan menjadi beberapa bagian, yaitu bahan baku utama, pengolahan kayu, spesifikasi mesin, dan segmentasi pasar.

Dalam realisasinya, program linear menjadi salah satu materi yang banyak diterapkan dalam berbagai bidang. Dalam bidang matematika dan ekonomi, program linear biasanya digunakan sebagai salah satu teknik optimasi produksi dalam suatu pabrik maupun suatu perusahaan untuk mendatangkan keuntungan yang lebih besar. Sehubungan dengan hal tersebut, untuk mengetahui pengaplikasian program linear dalam kehidupan sehari-hari dengan lebih jelas, diperlukan kajian ilmiah yang akan dilakukan oleh tim penulis dari SMAK St. Louis 1 Surabaya kelas XI MIPA 9. Kajian ilmiah akan dilakukan melalui pengamatan dan wawancara langsung di lantai

produksi pabrik CV. Jawa Timur Baru untuk mengumpulkan data terkait proses pengolahan kayu dan kaitannya dengan program linear.

B. BATASAN MASALAH

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

1. Matematika adalah ilmu pengetahuan yang didapat dengan berpikir.
2. Program linear adalah salah satu metode untuk menentukan solusi optimal dari suatu permasalahan linear.
3. Kayu adalah hasil hutan yang terbentuk akibat akumulasi selulosa dan lignin pada dinding sel di berbagai jaringan batang.
4. Pengolahan kayu adalah kegiatan yang dilakukan pada kayu dengan tujuan untuk meningkatkan nilai jual kayu tersebut.

C. RUMUSAN MASALAH

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

1. Bagaimana proses pengolahan kayu dalam pabrik dan waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan seluruh proses tersebut?
2. Bagaimana kapasitas maksimal dari setiap ruangan oven dan lamanya proses pemanasan tersebut berlangsung?
3. Bagaimana CV. Jawa Timur Baru mengoptimalkan keuntungan perusahaan dengan menggunakan program linear?

D. TUJUAN PENELITIAN

Berdasarkan latar belakang di atas, tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengetahui proses pengolahan kayu dan waktu yang dibutuhkan dalam proses tersebut.
2. Mengetahui program linear terhadap pengolahan kayu.
3. Mengetahui penerapan program linear untuk menemukan keuntungan maksimum yang dapat dicapai.

E. MANFAAT PENELITIAN

Berdasarkan latar belakang di atas, manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengetahui proses dan waktu yang digunakan untuk mengolah kayu.
2. Memahami perhitungan proses pengolahan kayu menggunakan program linear.
3. Mengetahui keuntungan maksimum yang bisa dicapai oleh CV. Jawa Timur Baru.

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Program Linear

Pemrograman linear menurut Herjanto (2007:43) merupakan teknik pemecahan masalah dengan pengambilan keputusan yang mengalokasikan sumber daya yang terbatas di antara berbagai kepentingan dengan seoptimal mungkin. Nilai optimum (maksimal atau minimum) dapat diperoleh dari nilai dalam suatu himpunan penyelesaian persoalan linear. Di dalam persoalan linear tersebut terdapat fungsi linear yang bisa disebut sebagai fungsi objektif. Ada pula persyaratan, batasan, dan kendala dalam persoalan linear yang kemudian menjadi pendukung penyelesaian sistem pertidaksamaan linear tersebut.

Siswanto (2007:26) menyebutkan definisi pemrograman linear sebagai metode matematis yang berbentuk linear untuk memecahkan persoalan optimasi dengan cara memaksimumkan atau meminimumkan fungsi tujuan terhadap suatu susunan kendala. Berdasarkan definisi tersebut, tujuan pemrograman linear adalah memecahkan persoalan memaksimumkan atau meminimumkan untuk mendapatkan penyelesaian yang optimal. Dengan kata lain, pemrograman linear membantu masyarakat untuk menemukan kombinasi-kombinasi produk terbaik ketika menyusun suatu alokasi sumber daya yang terbatas guna mencapai tujuan yang diinginkan secara optimal. Hal inilah yang kemudian menjadi salah satu aturan bentuk program linear standar, yaitu semua variabel keputusan adalah non-negatif.

Fungsi linear yang bertujuan untuk mencari nilai optimum disebut fungsi tujuan. Sementara itu, fungsi linear yang harus terpenuhi dalam optimisasi fungsi tujuan dapat berbentuk persamaan maupun pertidaksamaan disebut fungsi kendala

(Dumairy, 2012:344). Sebuah fungsi adalah suatu aturan padanan yang menghubungkan setiap objek x dalam satu himpunan, yang disebut daerah asal, dengan sebuah nilai tunggal dari suatu himpunan kedua. Himpunan nilai yang diperoleh secara demikian disebut daerah hasil fungsi (Varberg & Purcell, 2011:57).

B. Produksi

Produksi menurut Drs. Mohammad Hatta (1994:9) adalah suatu kegiatan yang dikerjakan untuk menambah nilai guna suatu benda atau menciptakan benda baru sehingga lebih bermanfaat dalam memenuhi kebutuhan oleh konsumen-konsumen. Sementara itu, Sukanto Reksohadiprodjo, M. Com., Ph.D. dan Drs. Indriyo Gitosudarmo (1993:1) berpendapat bahwa produksi didefinisikan sebagai segala kegiatan dalam menciptakan dan menambah faedah bentuk, waktu, dan tempat atas faktor-faktor produksi sehingga lebih bermanfaat bagi pemenuhan kebutuhan manusia. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa produksi adalah kegiatan menambah nilai guna suatu barang atau jasa untuk keperluan orang banyak. Akibatnya, tidak semua kegiatan yang menambah nilai guna suatu barang dapat dikatakan proses produksi.

C. Mesin

Mesin adalah segenap peralatan yang bersifat mekanis, listrik, maupun magnetis yang digunakan untuk menghimpun, mencatat, mengolah, menggandakan atau mengirim keterangan yang dibutuhkan oleh suatu lembaga sehingga mampu memperlancar aktivitas manusia [Wursanto (2004:88)]. Sementara itu, menurut Yatimah (2008:303) mesin adalah segenap alat yang dipergunakan untuk mencatat, mengganda, dan mengolah kata yang bekerja secara sistematis, mekanis, listrik,

elektronik, magnetik, atau secara kimiawi. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa mesin merupakan salah satu alat penunjang untuk menyelesaikan suatu pekerjaan dengan efisien. Mesin-mesin ini kemudian menjadi sebuah alat yang dipergunakan untuk menghimpun, mencatat, dan mengolah bahan-bahan, data, ataupun keterangan dalam suatu pekerjaan tata usaha yang cara kerjanya bersifat mekanik, elektrik, dan magnetik.

Dalam industri perkayuan, penggunaan mesin diperlukan untuk memudahkan setiap proses pengolahan kayu menjadi suatu barang jadi. Adanya mesin juga membuat pekerjaan dalam pabrik memakan waktu yang jauh lebih cepat dibandingkan waktu pengerjaan manual. Perlu dipahami bahwa proses pengolahan kayu memiliki beberapa tahap, seperti pemotongan, pembelahan, penghalusan dan pengamplasan. Setiap tahapan proses tersebut menggunakan mesin yang berbeda-beda.

Mesin somel adalah mesin alat potong yang biasanya digunakan untuk memotong bahan-bahan yang terbuat dari logam atau kayu. Mesin pemotong pada umumnya memiliki satu deretan mata potong pada kelilingnya. Setiap mata potong masing-masing berlaku sebagai pemotong tersendiri pada daur putaran. Jenis mesin potong sudah banyak digunakan karena merupakan suatu alat yang digunakan antara lain, untuk memotong benda-benda kerja atau bahan yang terbuat dari besi dan kayu.

Proses pemotongan logam dapat dikelompokkan menjadi menjadi empat kelompok dasar, yaitu: proses pemotongan dengan mesin las, mesin press, mesin perkakas, dan proses non konvensional. Proses non konvensional ini meliputi *Electro Discharge Machining*, *Laser Beam Machining*, *Discharge Machining*, *Chemical Milling*, dan sebagainya. Sementara itu, penggerak mesin gergaji bisa menggunakan listrik, hidrolis, mekanis, serta pneumatik. Penggunaan listrik yang dimaksud adalah

penggunaan motor arus tukar, puli kerucut bertingkat bertingkat, kepala roda gigi, motor kecepatan variabel, dan konverter statik. Prinsip kerja mesin potong kayu atau logam adalah benda kerja diam dan mesin bergerak vertikal maupun horizontal lalu nantinya pisau pahat akan memotong benda tersebut. Bahan akan terpotong oleh mata pisau mesin dengan melepaskan logam dalam bentuk serpihan kecil dan sudut potong mata pisau harus tajam sehingga dihasilkan potongan yang baik.

Mesin pengering kayu atau oven adalah mesin pemanas yang digunakan untuk menghilangkan kadar air dari kayu yang baru diambil dari hutan sehingga tidak memuai lagi. Industri pengolahan kayu menggunakan mesin pengeringan atau *kiln dry* dengan sistem kerja yang berbeda-beda. Dalam industri kayu, sistem mesin yang banyak dipakai adalah *steam* atau sistem uap, yaitu dengan mengirimkan udara panas melalui pipa menuju kayu. Dalam perkembangannya, ada beberapa mesin yang menggunakan pemanas secara langsung dengan pembakaran solar, gas, kayu limbah, bahkan air panas. Mesin *steam* biasanya digunakan untuk pengeringan kayu keras sedangkan pemanasan langsung lebih banyak dipakai untuk pengeringan kayu lunak.

Mesin gergaji adalah alat perkakas dari serpihan besi atau pisau tajam. Mesin ini ada yang berbentuk lurus, miring, lancip, lengkung, dan lainnya yang digunakan sesuai kebutuhan. Mesin gergaji potong digunakan untuk menebang pohon seperti *chain saw*, *single ripsaw*, dan lainnya. Mesin gergaji belah menggunakan mata gergaji yang berbentuk lingkaran yang berputar terus jika dihidupkan dan digunakan untuk membelah kayu besar atau *log*. Kayu yang dibelah akan ditarik menggunakan ban di atas meja sehingga proses pembelahan bisa bekerja secara otomatis. Contoh mesin gergaji belah adalah *table band saw*, *multi ripsaw*, dan *table saw*.

Mesin produksi digunakan untuk membuat kayu dengan berbagai bentuk yang disesuaikan untuk kebutuhan industri. Teknologi mesin dewasa ini sudah

menggunakan sistem komputerisasi pada berbagai mesin besar dan mesin kombinasi. Akan tetapi, sekomplit apapun jenis mesin industri, mesin tetaplah mesin, yang merupakan pengembangan dari berbagai fungsi dasar kerja mesin kayu. Beberapa contoh mesin produksi antara lain mesin *profil*, *spindle spoulder*, *CNC router*, *cold press*, dan *hot press*.

Mesin ketam atau mesin serut (*planer*) adalah alat untuk menghaluskan sisi kayu setelah proses penggergajian. Mesin ini berupa poros pisau terpasang horizontal dengan meja penghantar vertikal. Mesin ketam standar bekerja dengan menghaluskan permukaan satu demi satu sisi kayu secara bertahap. Biasanya, hanya ada satu meja kerja yang memiliki pisau penyerut. Dalam perkembangannya, mesin ini bisa secara sekaligus menyerut empat sisi kayu dan dikombinasi dengan jenis pisau lainnya.

Mesin profile (*spindle*) adalah sebuah alat berupa poros pisau yang terpasang vertikal pada sebuah permukaan meja mesin dan berfungsi untuk membuat bentuk profile pada sisi samping kayu. Jenis pisau yang terpasang bisa diganti sesuai dengan desain yang diinginkan. Pada kombinasi lain, jumlah pisau bisa lebih dari satu dan seluruhnya terpasang secara vertikal. Proses ini biasa dilakukan setelah proses penggergajian karena hasil kerja mesin ini hampir sama dengan mesin serut yang menghasilkan permukaan kayu yang lebih halus sebelum beranjak ke proses *finishing*.

Mesin *finishing* digunakan pada tahap penyelesaian atau juga penghalusan kayu untuk menghilangkan serat pada permukaannya. Tujuan dari proses *finishing* secara umum bisa dibedakan menjadi tiga macam, yaitu untuk memperbaiki estetika dari kayu, melindungi permukaan media kayu dari berbagai faktor yang bisa merusak, serta membentuk lapisan film yang memudahkan dalam proses perawatan

atau pemeliharaan. Proses penghalusan menggunakan mesin amplas menggunakan kertas amplas biasa seperti yang digunakan pada cara manual. Beberapa mesin *finishing* di antaranya adalah mesin *stroke belt sander* dan *wide belt sander*.

Mesin *moulding* merupakan mesin yang digunakan untuk membentuk permukaan kayu sehingga membentuk sudut, lengkung, atau motif yang berguna untuk dekoratif maupun untuk mempermudah pemasangan kayu tersebut. Selain disebut *moulding*, mesin ini juga biasanya disebut sebagai mesin *shaper* (pembentuk) karena berfungsi untuk membentuk permukaan kayu. *Moulding* yang bersifat dekoratif misalnya *crown moulding*, *architrave*, dan bentuk dekorasi lainnya. *Moulding* juga ada yang bersifat fungsional, misalnya untuk membuat *T&G profile* lantai kayu serta *profile connecting* frame pintu dan jendela sehingga bisa digunakan sebagai konektor.

Ada dua jenis mesin *moulding*, yaitu mesin *moulding single head* dan mesin *moulder multi head*. Mesin *moulding single head* atau mesin *spindle* merupakan mesin *moulding* dengan satu kepala karena hanya menggunakan satu pisau pembentuk dan biasa digunakan untuk pekerjaan ringan. Mesin ini bekerja hanya pada satu permukaan kayu saja sehingga membutuhkan pengulangan proses apabila menginginkan profil di beberapa muka kayu. Sementara itu, mesin *moulder multi head* merupakan mesin *moulding* untuk standar industri yang bisa bekerja secara masif dan berkelanjutan. Pada umumnya, mesin ini terdiri dari empat atau bahkan delapan *head*. Mesin *shaper* ini memiliki tingkat presisi yang tinggi.

Berbagai jenis mesin *moulding* di atas, juga diimbangi dengan berbagai fungsi yang dimiliki oleh mesin *moulding*, yaitu sebagai berikut.

1. Membuat *profile* dekoratif.
2. Membentuk *profile* sambungan presisi atau *joinery*.

3. Menghaluskan kayu dari empat sisi sekaligus.
4. Mengurangi ketebalan kayu secara akurat.

D. Kapasitas

Menurut Heizer dan Render (2015:348), kapasitas merupakan sejumlah unit yang menjadi suatu terobosan dalam memfasilitasi manusia untuk menyimpan, menerima, atau memproduksi dalam suatu periode waktu tertentu. Jadi kapasitas adalah menyimpan, menerima dan memproduksi dalam waktu tertentu. Adapun menurut Handoko (1990:297) kapasitas merupakan suatu tingkat keluaran, suatu kuantitas keluaran dalam periode tertentu, dan merupakan kuantitas tertinggi yang mungkin selama periode waktu itu. Artinya, kapasitas mesin dapat didefinisikan sebagai jumlah produk yang dihasilkan atau produksi yang dihasilkan dalam waktu dan jumlah tertentu. Dalam perkembangannya, kapasitas juga diartikan sebagai volume dari semua piston di dalam silinder mesin pembakaran dalam, yang diukur dari satu pergerakan maksimum dari atas ke bawah. Akan tetapi, perlu dipahami bahwa kapasitas mesin tidak sama dengan total volume dari ruang pembakaran.

Kapasitas produksi adalah suatu tingkat yang menyatakan batas kemampuan, penerimaan, penyimpanan atau keluaran dari suatu unit, fasilitas atau *output* untuk memproduksi dalam suatu periode waktu tertentu. Kapasitas produksi menentukan persyaratan modal sehingga memengaruhi sebagian besar dari biaya. Kapasitas produksi menentukan berapa jumlah permintaan yang harus dipenuhi dengan menggunakan fasilitas produksi yang ada. Kapasitas produksi biasanya berkaitan dengan luas produksi dan volume produksi. Luas produksi adalah ukuran terhadap apa dan berapa banyak barang yang diproduksi oleh suatu perusahaan tertentu.

Jumlah atau volume produksi adalah hasil produksi yang seharusnya diproduksi oleh suatu perusahaan dalam satu periode.

Ada beberapa aspek yang perlu dipahami mengenai kapasitas produksi, yaitu sebagai berikut.

1. Aspek pertama yang digunakan dalam menentukan kapasitas produksi di suatu pabrik adalah pusat kerja (*work center*). Pusat kerja adalah suatu fasilitas produksi spesifik yang terdiri dari satu atau lebih orang dan atau mesin dengan kemampuan yang sama atau identik, yang dapat dipertimbangkan sebagai satu unit untuk tujuan perencanaan kebutuhan kapasitas (CRP) dan penjadwalan terperinci (*detailed scheduling*).
2. Aspek kedua adalah pesanan manufaktur (*manufacturing orders*). Pesanan merupakan suatu dokumen atau identitas jadwal yang memberikan kewenangan untuk membuat *part* tertentu atau produk dalam jumlah tertentu. Pesanan manufaktur dapat berupa salah satu; *open orders*, *already in process*, atau *planned orders*, sebagaimana dijadwalkan melalui proses MRP.
3. Aspek ketiga adalah *routing*. *Routing* adalah sekumpulan informasi yang memerinci metode pembuatan objek tertentu, termasuk operasi yang dilakukan, sekuensi operasi, berbagai pusat kerja yang terlibat, serta standar untuk waktu *set-up* (*set-up time*) dan waktu pelaksanaan kerja (*run time*).
4. Aspek keempat adalah beban (*load*). Beban adalah banyaknya kerja yang dijadwalkan untuk dilakukan oleh fasilitas manufakturing dalam periode waktu yang ditetapkan. Beban dinyatakan dalam ukuran jam kerja atau unit produksi. Dalam perkembangannya, *load* didefinisikan sebagai volume kerja yang dikerjakan. Beban ini kemudian menggambarkan waktu *set-up* (*set-up time*) dan waktu pelaksanaan

(*runtime*) yang dibutuhkan dari suatu pusat kerja, tetapi tidak termasuk waktu menunggu (*waiting time*), waktu antri (*queue time*), dan waktu bergerak (*move time*).

5. Aspek kelima adalah kapasitas (*capacity or available capacity*). Kapasitas merupakan tingkat dimana *system manufacturing* (tenaga kerja, mesin, pusat kerja, departemen, dan pabrik) memproduksi. Dengan kata lain, kapasitas merupakan tingkat *output* yang dapat dicapai dengan spesifikasi produk, *product mix*, tenaga kerja, dan peralatan yang ada sekarang. Dalam CRP, kapasitas berkaitan dengan tingkat *output* kerja dalam setiap pusat kerja.

Selain kapasitas produksi, ada pula kapasitas desain yang merupakan *output* yang maksimum secara teori pada suatu sistem dalam suatu periode waktu tertentu pada kondisi idealnya. Kapasitas desain juga bisa diartikan kapasitas yang mana suatu perusahaan mengharapkan untuk mencapai hambatan operasional yang tersedia saat ini. Ada juga kapasitas efektif, yang menunjukkan *output* maksimum pada tingkat operasi tertentu. Kapasitas efektif adalah kapasitas yang diperkirakan dapat dicapai oleh sebuah perusahaan dengan keterbatasan operasi yang ada sekarang. Kapasitas efektif ini biasanya lebih rendah daripada kapasitas desain karena fasilitas yang ada mungkin telah dirancang untuk versi produk sebelumnya. Faktor-faktor yang mempengaruhi pembentukan kapasitas efektif adalah rancangan produk, kualitas bahan yang digunakan, sikap dan motivasi tenaga kerja, perawatan mesin atau fasilitas, serta rancangan pekerjaan.

E. Kayu

Menurut Haygreen (1993), kayu merupakan material yang termasuk dalam salah satu bahan bangunan yang berasal dari tumbuhan. Sementara itu, menurut Ryan Ginanjar (2009), kayu merupakan bahan produk alam, tepatnya hutan. Kayu juga

dapat didefinisikan sebagai suatu bahan yang diperoleh dari hasil pemungutan pohon-pohon di hutan, yang merupakan bagian dari pohon tersebut, serta diperhitungkan bagian mana yang lebih banyak dapat dimanfaatkan untuk sesuatu tujuan penggunaan. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa kayu merupakan hasil hutan dari sumber kekayaan alam, juga merupakan bahan mentah yang mudah diproses untuk dijadikan barang sesuai dengan kemajuan teknologi.

Kayu merupakan bahan yang dapat menyerap air di sekitarnya (*hygroscopic*) dan dapat mengembang atau menyusut sesuai kandungan air tersebut. Oleh karena itu, kadar air kayu merupakan salah satu syarat kualitas produk kayu gergajian. Jika dimaksudkan menerima beban, kayu memiliki karakter kekuatan yang berbeda dari bahan baja maupun beton terkait dengan arah beban dan pengaruh kimiawi. Hal ini disebabkan oleh struktur serat kayu memiliki nilai kekuatan yang berbeda-beda saat menerima beban. Berangkat dari fakta tersebut, perlu diketahui bahwa kayu memiliki kekuatan lebih besar saat menerima gaya sejajar dengan serat kayu dan lemah saat menerima beban tegak lurus arah serat kayu.

Pada masa lalu, perancangan konstruksi kayu dilakukan secara coba-coba tanpa menggunakan perhitungan mekanika sehingga pemanfaatan kayu menjadi kurang optimal dan cenderung boros. Sementara itu, dewasa ini, melalui analisis konstruksi, yaitu analisis dan perencanaan dengan perhitungan mekanika yang detail, perencanaan konstruksi kayu dapat dilakukan secara tepat dan rasional. Dengan demikian, pemakaian kayu menjadi lebih efektif dan ekonomis. Akan tetapi, perlu dipahami bahwa pemilihan dan penggunaan kayu untuk suatu tujuan juga memerlukan pengetahuan tentang sifat-sifat kayu. Apabila tidak diperoleh jenis kayu yang dibutuhkan pada suatu konstruksi, jenis kayu lainnya yang memiliki kemiripan dalam segi sifat serta karakteristiknya dapat menjadi suatu alternatif.

Contoh saja, kayu jati memerlukan waktu tanam yang cukup lama. Akibatnya, keterbatasan kayu jati membuat harga jati semakin melonjak tajam karena adanya banyak permintaan terhadap kayu jenis ini. Oleh karena itu, para pengrajin memutar otak untuk mendapatkan komposisi kayu yang setara dengan kayu jati. Alternatifnya, para pengrajin memilih sendiri jenis kayu solid yang punya kualitas mirip namun dengan harga yang tidak menguras kantong, antara lain sebagai berikut.

a) Kayu RC (Rimba Campur) atau kayu balsa

Kayu balsa adalah kayu yang sangat ramah untuk dikerjakan bahkan tidak memerlukan gergaji listrik dan pengamplasan seperti ketika mengerjakan kayu keras. Kayu yang berasal dari pohon balsa memiliki keunikan berupa kemampuan untuk tumbuh tinggi dalam waktu yang cepat. Selang waktu lima sampai enam tahun dapat membuat pohon balsa tumbuh sampai ketinggian 20 meter dan diameter 40 sentimeter. Kayu ini memiliki karakteristik tampilan yang berwarna putih kemerahan dengan serat yang cukup halus. Selain itu, kayu jenis ini juga termasuk ke dalam kayu yang tergolong berbobot ringan serta lentur atau lunak.

Kayu balsa ini merupakan tumbuhan asli dari Amerika Tengah dan Selatan. Rentang alaminya meluas ke selatan dari Guatemala, melalui Amerika Tengah, kemudian ke pantai utara dan barat Amerika Selatan hingga Bolivia. Di Indonesia sendiri, pohon balsa memiliki habitat asli di Kalimantan Selatan. Akan tetapi, saat ini, pohon balsa juga banyak tumbuh di berbagai wilayah Indonesia. Oleh karena itu, tidak heran jika Indonesia menjadi salah satu produsen kayu balsa terbesar di dunia bersama Ekuador dan Papua Nugini.

Kayu jenis ini biasanya dikenal sebagai material pembuat maket, papan selancar, dan *aeromodeling*. Akan tetapi, selain digunakan untuk kebutuhan tersebut,

ternyata kayu ini juga bisa digunakan sebagai material alternatif untuk membuat furniture dan perabotan rumah tangga. Berikut adalah keunggulan dari jenis kayu ini.

1. Memiliki bobot yang ringan

Sudah menjadi rahasia umum bahwa kayu balsa memiliki bobot yang ringan. Penyebab ringannya kayu ini adalah sel-selnya yang besar dan berdinding tipis. Dengan begitu, perbandingan material padat terhadap ruang terbuka sangat kecil.

2. Kuat

Meski memiliki bobot yang ringan, bukan berarti kayu balsa mudah patah. Justru sebaliknya, jenis kayu ini memiliki kekuatan yang cukup baik. Akan tetapi, sebelum mengolahnya menjadi berbagai *furniture* rumah tangga, tingkat kepadatannya kayu ini perlu diperhatikan.

3. Mudah untuk dibentuk

Bobot yang ringan ditambah kerapatan yang rendah, adalah salah satu keunggulan kayu balsa yang tidak dimiliki jenis kayu lainnya. Selain itu, balsa juga bisa menyerap guncangan dan getaran secara baik sehingga lebih mudah dipotong dan direkatkan. Keunggulan tersebut membuat jenis kayu ini lebih mudah dibentuk.

Meskipun kayu jenis ini memiliki begitu banyak keunggulan, tetap ada kelemahan dari jenis kayu balsa ini, yaitu sebagai berikut.

1. Sifatnya yang lunak menyebabkan kayu mudah mengalami kepenyokan.
2. Dapat mengalami penyusutan jika terpapar langsung oleh cuaca ekstrim.

- b) Kayu palapi

Kayu palapi merupakan salah satu kayu yang banyak digunakan sebagai bahan baku khususnya di industri mebel. Kayu ini tersebar di wilayah Sumatera (kecuali Jambi), seluruh Kalimantan, Sulawesi, Maluku, Jawa, Nusa Tenggara Timur, dan Irian Jaya. Kayu palapi terdapat banyak di pasaran lokal daerah Sulawesi

Tengah dan merupakan jenis kayu yang masuk ke dalam kategori kayu berkualitas baik. Akan tetapi, kayu palapi yang dijual di pasaran lokal tidak semua memiliki kualitas kayu keras karena efek umur kayu yang masih tergolong muda. Harga palapi di pasar lokal berkisar tiga sampai empat setengah juta per meter kubik, tergantung kriteria dan lokasi pengiriman. Sementara itu, harga palapi untuk pasar ekspor setelah di *moulding* berkisar dari 700 hingga 800 dolar per meter kubik untuk CNF (ongkos kirim ditanggung oleh eksportir atau terima di negara tujuan).

Kayu palapi memiliki alur pengerjaan untuk ekspor, yaitu sebagai berikut.

1. Log kayu digergaji dengan *bandsaw* sesuai ukuran kemudian diberi lowen atau kelebihan tebal dan lebar masing-masing 0,8 sentimeter untukantisipasi susut dan ketam.
 2. Setelah digergaji, *bandsaw* kayu distik.
 3. Kayu dimasukkan ke dalam mesin pengering atau KD atau oven.
 4. Kayu dikeringkan sampai kadar air dua belas sampai tiga belas persen.
 5. Kayu diketam atau *dimoulding* keempat sisinya sesuai dengan permintaan atau kontrak jual beli.
 6. Setelah *dimoulding* kayu bisa dikemas dan dikirim untuk ekspor.
- c) Kayu meranti

Kayu meranti merupakan jenis kayu yang paling populer dan paling komersial, khususnya di kawasan Asia Tenggara. Umumnya, kayu ini digunakan sebagai bahan baku pembuatan konstruksi bangunan maupun bahan dasar *furniture*. Kayu meranti termasuk kayu keras yang mempunyai bobot ringan hingga sedang. Kayu ini bisa dikenali dari permukaannya yang berwarna merah muda pucat, merah muda kecoklatan, merah tua, sampai merah tua kecoklatan. Warna tersebut

menandakan usia dari kayu meranti, semakin gelap warnanya berarti usianya semakin tua sehingga mutunya semakin baik.

Kekuatan yang dimiliki oleh kayu meranti membuatnya termasuk dalam kayu kelas II-IV. Hal ini disebabkan oleh kayu meranti yang memiliki kekuatan yang baik hingga cukup baik. Akibatnya, kayu ini diandalkan sebagai penopang bangunan. Kayu meranti ini memiliki beberapa kelebihan lainnya, yaitu sebagai berikut.

1. Mudah dikeringkan

Kayu meranti termasuk gampang untuk dikeringkan. Proses pengeringan ini bertujuan untuk mengurangi kadar air yang terkandung di dalamnya sehingga ukuran dan bentuk kayu tetap stabil. Pengeringan kayu meranti bisa dilakukan secara alami atau memakai alat oven.

2. Strukturnya keras

Kayu meranti dapat dimasukkan ke dalam jenis kayu yang keras. Bentuk dan ukuran kayu ini tidak mudah mengalami perubahan. Kayu meranti juga tak gampang memuai atau menyusut yang diakibatkan oleh perubahan suhu.

Segala keunggulan kayu meranti ini diimbangi dengan beberapa kekurangan, yaitu sebagai berikut.

1. Bertekstur kasar

Kayu meranti mempunyai ciri-ciri berupa teksturnya yang kasar dan tidak terlalu halus. Secara alami, garis-garis kayu yang dimilikinya berukuran cukup besar. Dibutuhkan upaya yang lebih keras agar hasil pengerjaan menjadi rapi.

2. Tidak terlalu awet

Walaupun tergolong sebagai kayu yang kuat, tetapi kayu meranti ini tidak terlalu awet. Perubahan cuaca menyebabkan kayu ini menjadi lebih cepat rusak. Kayu ini juga tidak tahan terhadap kondisi cuaca yang panas dan kelembaban udara.

3. Harganya mahal

Kayu meranti termasuk kayu pertukangan yang harganya cukup mahal. Tentu ini menjadi masalah tersendiri bagi para pelaku industri kayu di Tanah Air. Selain karena faktor usia kayu tersebut, masalah akomodasi juga menjadi penyebabnya.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Waktu Penelitian dan Tempat Penelitian

Penelitian akan dilaksanakan pada hari Selasa, 15 Februari 2022 di jalan Mayjend Sungkono No. 38, Gresik, Jawa Timur, Indonesia, tepatnya di CV. Jawa Timur Baru. Penelitian ini akan dilaksanakan mulai pukul 07.00 sampai 13.00 WIB.

B. Metode Pengumpulan Data

Teknik yang digunakan tim penulis dalam pengumpulan data untuk laporan ilmiah studi ekskursi yang akan datang adalah sebagai berikut.

1. Studi pustaka, yaitu dengan mengadakan kajian pustaka terhadap berbagai buku referensi, artikel, jurnal, makalah, dan situs internet, yang berkaitan dengan masalah yang dibahas dalam penelitian yang akan dilakukan.
2. Observasi, yaitu mengamati dinamika produksi dan distribusi produk kayu yang dihasilkan CV. Jawa Timur Baru sebelum dan selama pandemi COVID-19.
3. Wawancara, yaitu tanya jawab secara lisan kepada narasumber dari CV. Jawa Timur Baru untuk memperoleh data dan informasi yang diperlukan.

C. Teknik Analisis Data

Metode yang digunakan menganalisis data hasil penelitian ini adalah menggunakan analisis deskriptif dan analisis kualitatif, yaitu menganalisis, menggambarkan, serta meringkas berbagai kondisi dan situasi dari berbagai data yang dikumpulkan dari hasil wawancara atau pengamatan mengenai masalah yang diteliti yang terjadi di lapangan.

D. Langkah-Langkah Observasi

Kegiatan-kegiatan yang dilakukan sebelum observasi adalah sebagai berikut.

1. Membuat proposal penelitian.
2. Melakukan konsultasi proposal penelitian kepada guru pembimbing, yaitu guru mata pelajaran Bahasa Indonesia dan Matematika.
3. Menentukan peserta didik yang akan mengikuti studi ekskursi secara langsung di tempat penelitian, yaitu sebanyak lima orang sebagai perwakilan.
4. Mempersiapkan dan mengumpulkan sertifikat vaksin COVID-19 dosis pertama dan dosis kedua.
5. Mempersiapkan dan mengumpulkan surat ijin orang tua perwakilan peserta didik yang melakukan observasi.
6. Mempersiapkan pertanyaan-pertanyaan yang akan diajukan saat berada di tempat penelitian.
7. Menentukan metode penelitian yang paling efektif untuk dilakukan saat melakukan penelitian.
8. Persiapan di sekolah untuk pergi menuju tempat penelitian yang berada di Gresik, Jawa Timur.

Kegiatan-kegiatan yang dilakukan selama observasi adalah sebagai berikut.

1. Pembukaan oleh narasumber.
2. Narasumber menjelaskan jenis-jenis dan proses pengelolaan kayu secara umum.
3. Narasumber mengajak peneliti untuk mengobservasi lingkungan pabrik kayu.
4. Mengamati jenis-jenis kayu serta jenis-jenis dan cara kerja mesin secara detail.
5. Mengumpulkan fakta terkait jenis-jenis kayu serta jenis-jenis dan cara kerja mesin.

6. Wawancara secara lisan dengan sumber yang terkait dengan narasumber yang memiliki kaitan dengan topik yang menjadi topik permasalahan.
7. Mencatat data-data hasil observasi di buku panduan.

BAB IV

HASIL PENGAMATAN

A. Proses Pengolahan Kayu di CV. Jawa Timur Baru

Kayu merupakan salah satu bahan baku pembuatan *furniture* yang populer di kalangan khalayak ramai sampai saat ini. Hal ini disebabkan oleh keberadaan kayu yang melimpah sehingga menciptakan suatu peluang kerja yang berpotensi menghasilkan keuntungan yang terus berkembang. Melimpahnya sumber daya alam ini tentu harus diimbangi dengan kualitas pengolahan yang baik. CV. Jawa Timur Baru melihat peluang yang ada dan kemudian hadir sebagai penyedia jasa dalam pengolahan kayu di tengah masyarakat. Berikut adalah penjelasan lebih lanjut mengenai proses pengolahan kayu di CV. Jawa Timur Baru.

Proses diawali dengan kayu gelondong yang dimasukkan ke dalam mesin pemotong agar menjadi kayu yang lebih kecil dan sesuai permintaan pelanggan. Proses ini kemudian dinamakan proses *sawmill*. Setelah itu, kayu-kayu yang telah dipotong dimasukkan ke dalam oven (*chamber*), proses ini biasanya disebut proses *kiln dry*. Tujuan dilakukannya proses *kiln dry* ini adalah untuk menurunkan kadar air yang ada pada kayu tersebut. Rata-rata kadar air yang dimiliki kayu sebelum melalui proses *kiln dry* adalah 75 hingga 80 persen dan rata-rata kadar air yang dimiliki kayu setelah melalui proses *kiln dry* adalah di bawah delapan belas persen. Alat yang digunakan untuk mengukur kadar air yang terkandung dalam kayu adalah *moisture content*. Para pelanggan dari negara tropis biasanya memesan kayu dengan kadar air sekitar sepuluh hingga dua belas persen.

Pengeringan yang dilakukan di CV. Jawa Timur Baru menggunakan teknik *steam*, yaitu pemanfaatan uap panas dari pemanasan air pada *boiler*. Sebelum masuk

ke dalam *boiler*, air mengalami proses filtrasi sehingga tidak ada kotoran yang masuk ke dalam boiler. Air yang ada di dalam *boiler* diganti setiap hari agar tidak terjadi pembentukan kerak pada dasar *boiler*. Setelah itu, uap panas dialirkan untuk menuju seluruh oven.

Setelah dilakukan pengeringan terhadap kayu, kadar air akan dicek agar sesuai dengan permintaan pelanggan. Jika sudah sesuai dengan permintaan, kayu akan dikeluarkan dari oven. Pengolahan kayu ini kemudian berlanjut ke proses *moulding* agar kayu yang dihasilkan bertekstur lebih halus. Selain itu, proses *moulding* juga dimaksudkan agar kayu yang sudah melewati sederet pengolahan sebelumnya dapat siap dipakai.

Proses *moulding* memerlukan empat alat, yaitu *double planner*, *crosscut*, *single rip*, dan alat *moulding*. *Double planner* bertujuan untuk membuat tebal kayu agar sesuai dengan permintaan (dalam sehari dapat menyelesaikan dua belas hingga delapan belas meter kubik). Selanjutnya, *crosscut* bertujuan untuk membuat lebar kayu sesuai dengan permintaan (dalam sehari dapat menyelesaikan tujuh hingga dua belas meter kubik). *Single rip* bertujuan untuk meluruskan kayu (dalam sehari dapat menyelesaikan tujuh hingga dua belas meter kubik). Sementara itu, mesin *moulding* digunakan dalam proses merapikan kayu di bagian tebal dan lebarnya (dalam sehari dapat menyelesaikan dua belas hingga dua puluh meter kubik).

Selain empat alat tersebut, ada juga alat yang digunakan untuk menyedot serbuk-serbuk dari semua mesin yang disebut *blower*. Setelah melalui tahap-tahap tersebut, kayu kemudian akan diampelas agar permukaannya menjadi lebih halus. Jika ada bagian-bagian kayu yang sedikit berlubang, lubang tersebut akan diberi dempul atau *wood filler* agar kayu terlihat semakin indah. Setelah melalui semua tahap, kayu akan masuk ke tahap pengepakan dan siap untuk dikirim atau diekspor sesuai dengan

permintaan pelanggan. Di CV. Jawa Timur Baru, pengiriman atau pengeksportan yang membutuhkan surat-surat biasanya diurus oleh Bapak Chris. Surat yang dikirim ke CV. Jawa Timur Baru dapat berupa surat *online* maupun surat jalan. Jika sudah jelas keterangan pemesanan, kayu akan segera dikirimkan ke tempat tujuan.

Waktu yang dibutuhkan oleh pabrik kayu CV. Jawa Timur Baru untuk melakukan proses *sawmill*, *kiln dry*, dan *moulding* tersebut bisa berbeda-beda tergantung jenis kayu yang diproses dan permintaan pembeli. Proses *sawmill* kira-kira membutuhkan waktu sekitar tujuh hari. Memotong kayu gelondong bisa menggunakan mesin-mesin sehingga waktu pengerjaan bisa lebih dipersingkat. Proses *kiln dry* adalah proses yang membutuhkan waktu paling lama, yaitu sekitar sepuluh hingga empat belas hari. Proses *moulding* membutuhkan waktu kira-kira tujuh hari. Akan tetapi, kembali lagi, lama waktu pengerjaan bisa berubah-ubah disesuaikan dengan permintaan pembeli dan jenis kayu. Secara keseluruhan, waktu yang dibutuhkan untuk melalui ketiga proses tersebut adalah sekitar 26 hingga 28 hari.

B. Ruangan Oven dan Kapasitasnya

Ruangan oven pada pabrik kayu CV. Jawa Timur Baru digunakan untuk proses pemanasan kayu yang telah dipotong. Dalam perkembangannya, orang-orang yang menghabiskan waktu untuk menggeluti bidang per kayuan lebih akrab menyebut proses ini sebagai proses *kiln dry*. Proses *kiln dry* dilakukan untuk menghilangkan kadar air pada kayu setelah dipotong sehingga kayu yang dikeluarkan dari mesin oven menjadi lebih kuat dan tidak lapuk. Dengan kata lain, kayu-kayu yang dimasukkan dalam mesin oven itu akan dikeringkan dan diturunkan kadar airnya.

CV. Jatim Baru menyediakan dua belas ruangan oven di pabrik kayunya dengan masing-masing oven memiliki luas 100 meter kubik. Selanjutnya, setiap ruangan oven dapat diisi sekitar 40 palet kayu. Jumlah kayu yang bisa ditampung oleh satu palet bervariasi dengan kisaran 40 sampai 90 batang kayu, tergantung besar potongan kayu yang ditampung oleh palet itu sendiri. Kisaran kayu dalam ukuran satu palet ini ditetapkan agar memudahkan pekerja untuk mengukur banyaknya kayu yang dimasukkan ke dalam mesin oven. Biasanya, setiap palet akan tetap diberi kertas keterangan yang bertuliskan jumlah potongan kayu dalam palet tersebut sehingga dapat meminimalisir kesalahan dalam penghitungan jumlah potongan kayu.

Waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan proses pemanasan akan disesuaikan dengan jenis kayu yang dikeringkan. Setiap jenis kayu memiliki tingkat kelembaban dan kadar air yang berbeda-beda sebelum dipanaskan sehingga waktu yang diperlukan dalam proses *kiln dry* disesuaikan dengan jenis kayu yang hendak

digunakan. Tambahan pula, waktu yang dibutuhkan untuk melakukan proses pemanasan ini disesuaikan dengan permintaan pembeli walaupun faktor ini jarang diperhatikan. Misalnya, kayu balsa, kayu bengkirai, dan kayu meranti batu rata-rata membutuhkan waktu 14 hari untuk menjalani proses pemanasan atau *kiln dry* ini. Meskipun ketiga jenis kayu tersebut berada dalam satu rentang waktu yang sama ketika menjalani proses *kiln dry*, bukan berarti semua jenis kayu dapat dipatok menjalani proses tersebut dengan waktu yang sama. Salah satu bukti konkretnya adalah kayu palapi yang rata-rata membutuhkan waktu 10 hari untuk menyelesaikan proses *kiln dry*.

C. Pengoptimalan Keuntungan dengan Program Linear

Model matematis perumusan masalah umum pengalokasian sumber daya untuk berbagai kegiatan disebut sebagai model *linear programming* (LP). Model LP ini merupakan bentuk dan susunan dalam menyajikan masalah-masalah yang akan dipecahkan dengan teknik LP. Dalam model LP dikenal dua macam fungsi, yaitu fungsi tujuan dan fungsi-fungsi batasan. Fungsi tujuan adalah fungsi yang menggambarkan tujuan atau sasaran di dalam permasalahan LP yang berkaitan dengan pengaturan secara optimal sumber daya-sumber daya untuk memperoleh keuntungan maksimal atau biaya minimal. Pada umumnya nilai yang akan dioptimalkan dinyatakan dengan variabel z . Sementara itu, fungsi batasan merupakan bentuk penyajian secara matematis batasan-batasan kapasitas yang tersedia yang akan dialokasikan secara optimal ke berbagai kegiatan.

Pesanan yang masuk ke CV. Jawa Timur Baru didominasi dengan tiga jenis kayu, yaitu kayu balsa, kayu palapi, dan kayu meranti. Dalam pengolahannya, CV. Jawa Timur Baru menerapkan dua macam proses, yaitu proses mengeringkan kayu atau proses *kiln dry* dan proses yang mencakup *sawmill* hingga *moulding*. Kayu balsa membutuhkan waktu selama empat belas hari untuk dikeringkan dan membutuhkan tambahan waktu selama sebelas hari untuk menyelesaikan proses pengolahannya. Kayu palapi membutuhkan waktu selama sepuluh hari untuk dikeringkan dan membutuhkan tambahan waktu selama enam belas hari untuk menyelesaikan proses pengolahannya. Sementara itu, kayu meranti membutuhkan waktu selama empat belas hari untuk dikeringkan dan membutuhkan waktu selama enam hari untuk menyelesaikan proses pengolahannya. Waktu maksimal pengerjaan proses pengeringan dan keseluruhan proses pengolahan ketiga kayu tersebut berturut-turut adalah 28 hari dan 35 hari. Tambahan pula, untuk setiap meter kubik, keuntungan

kayu balsa, kayu palapi, dan kayu meranti secara berturut-turut adalah 600 dolar AS, 1.000 dolar AS, dan 1.400 dolar AS.

CV. Jawa Timur Baru sedang dibanjiri oleh pesanan dari berbagai negara namun ada dua konsumen lokal yang mengajukan pesanan kepada pihak pabrik. Konsumen pertama ingin mengolah kayu balsa dengan kayu palapi sedangkan konsumen kedua ingin mengolah kayu palapi dengan kayu meranti. Tak lama kemudian, datang lagi seorang konsumen lokal yang mengajukan pesanan berupa pengolahan kayu balsa dengan kayu meranti. Dalam situasi tersebut, CV. Jawa Timur Baru hanya bisa mengambil dua pesanan dari konsumen lokal. Oleh karena itu, salah satu pekerja melakukan perhitungan matematis menggunakan program linear untuk menentukan pesanan mana yang akan pabrik terima.

Apabila kayu balsa yang dilambangkan dengan variabel x , kayu palapi yang dilambangkan dengan variabel y , dan kayu meranti yang dilambangkan dengan variabel z , data yang diperoleh adalah sebagai berikut.

Variabel	Jenis kayu	Kiln dry (per hari)	Semua proses (per hari)
x	Balsa	14	25
y	Palapi	10	26
z	Meranti	14	20
		≤ 28	≤ 35

Tabel 4.1: Data tiga jenis kayu yang sering diolah di CV. Jawa Timur Baru

Dari data tersebut, ada tiga orang konsumen yang membuat pesanan dengan tiga kombinasi jenis kayu yang berbeda kepada CV. Jawa Timur Baru. Ketiga kombinasi

tersebut adalah kombinasi kayu balsa dengan kayu palapi, kayu palapi dengan kayu meranti, dan kayu balsa dengan kayu meranti. Dari ketiga kombinasi tersebut CV. Jawa Timur Baru ingin mengetahui kombinasi mana yang dapat memberikan keuntungan terbesar bagi perusahaan. Berikut adalah perhitungan yang bisa dilakukan oleh perusahaan untuk memecahkan masalah tersebut.

1. Pesanan konsumen pertama, yaitu kombinasi kayu balsa dengan kayu palapi.

Variabel	Jenis kayu	<i>Kiln dry</i> (hari)	Semua proses (hari)
x	Balsa	14	25
y	Palapi	10	26
		≤ 28	≤ 35

Tabel 4.2: Data pengolahan kayu balsa dan kayu palapi

Dari data di atas, didapatkan persamaan garis konsumen pertama, yaitu sebagai berikut.

$$14x + 10y \leq 28$$

$$25x + 26y \leq 35$$

$$x \geq 0$$

$$y \geq 0$$

Berikut adalah proses untuk mencari titik potong dari persamaan garis konsumen pertama.

a) $14x + 10y \leq 28$

x	0	2
y	2,8	0
(x, y)	(0, 2,8)	(2, 0)

4.3

: Tabel titik potong pertama kombinasi kayu balsa dengan kayu palapi

Uji titik menggunakan titik $(0,0) \rightarrow 0 \leq 28$ (benar)

b) $25x + 26y \leq 35$

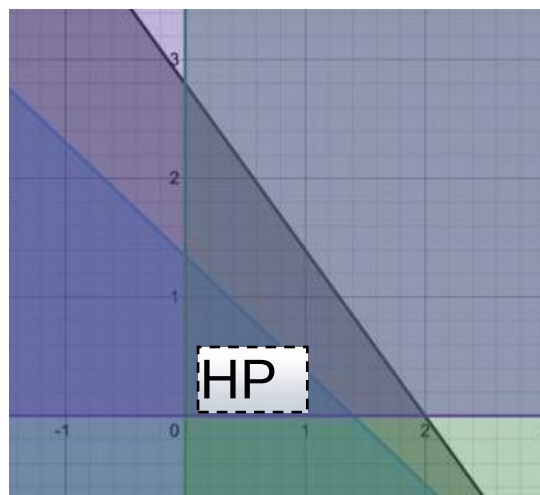
x	0	1,4
y	1,35	0
(x, y)	$(0, 1,35)$	$(1,4, 0)$

4.4

: Tabel titik potong kedua kombinasi kayu balsa dengan kayu palapi

Uji titik menggunakan $(0,0) \rightarrow 0 \leq 35$ (benar)

Dengan demikian, grafik dari persamaan konsumen pertama adalah sebagai berikut.



Gambar 4.1: Grafik program linear kombinasi kayu balsa dengan kayu palapi

Fungsi objektif dari persamaan konsumen pertama adalah sebagai berikut.

$$f(x, y) = 600x + 1000y$$

- $(0,0) \rightarrow z = 600 \times (0) + 1000 \times (0) = \0
- $(0, 1,35) \rightarrow z = 600 \times (0) + 1000 \times (1,35) = 0 + 1350 = \1350 (maksimum)
- $(1,4, 0) \rightarrow z = 600 \times (1,4) + 1000 \times (0) = 840 + 0 = \840

2. Pesanan konsumen kedua, yaitu kombinasi kayu palapi dengan kayu meranti.

Variabel	Jenis kayu	<i>Kiln dry</i> (hari)	Semua proses (hari)
x	Palapi	10	26
y	Meranti	14	20
		≤ 28	≤ 35

Tabel 4.5: Data pengolahan kayu palapi dan kayu meranti

Dari data di atas, didapatkan persamaan garis konsumen kedua, yaitu sebagai berikut.

$$10x + 14y \leq 28$$

$$26x + 20y \leq 35$$

$$x \geq 0$$

$$y \geq 0$$

Berikut adalah proses untuk mencari titik potong dari persamaan garis konsumen kedua.

a) $10x + 14y \leq 28$

x	0	2,8
y	2	0
(x, y)	(0, 2)	(2,8, 0)

4.6 : Tabel titik potong pertama kombinasi kayu palapi dengan kayu meranti

Uji titik menggunakan titik $(0,0) \rightarrow 0 \leq 14$ (benar)

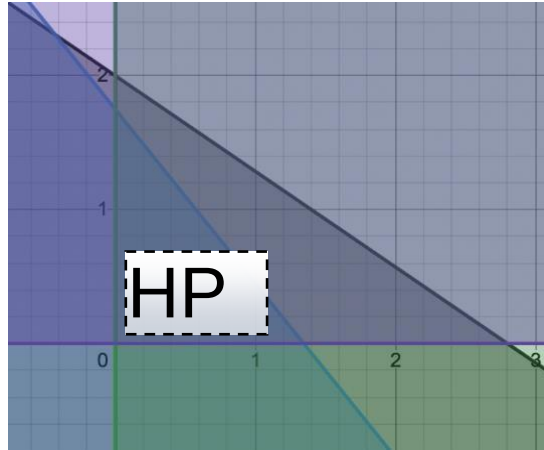
b) $26x + 20y \leq 35$

x	0	1,35
y	1,75	0
(x, y)	(0, 1,75)	(1,35, 0)

4.7 : Tabel titik potong kedua kombinasi kayu palapi dengan kayu meranti

Uji titik menggunakan titik $(0,0) \rightarrow 0 \leq 35$ (benar)

Dengan demikian, grafik dari persamaan konsumen kedua adalah sebagai berikut.



Gambar 4.2: Grafik program linear kombinasi kayu palapi dengan kayu meranti

Fungsi objektif dari persamaan konsumen kedua adalah sebagai berikut.

$$f(x, y) = 1000x + 1400y$$

- $(0, 0) \rightarrow z = 1000 \times (0) + 1400 \times (0) = \0
- $(0, 1,75) \rightarrow z = 1000 \times (0) + 1400 \times (1,75) = \2450 (maksimum)
- $(1,35, 0) \rightarrow z = 1000 \times (1,35) + 1400 \times (0) = \1350

3. Pesanan konsumen ketiga, yaitu kombinasi kayu balsa dengan kayu meranti.

Variabel	Jenis kayu	Kiln dry (hari)	Semua proses (hari)
x	Balsa	14	25
y	Meranti	14	20
		≤ 28	≤ 35

Tabel 4.8: Data pengolahan kayu balsa dan kayu meranti

Dari data di atas, didapatkan persamaan garis konsumen ketiga, yaitu sebagai berikut.

$$x + y \leq 2$$

$$5x + 4y \leq 7$$

$$x \geq 0$$

$$y \geq 0$$

Berikut adalah proses untuk mencari titik potong dari persamaan garis konsumen ketiga.

a) $x + y \leq 2$

x	0	2
y	2	0
(x, y)	(0, 2)	(2, 0)

4.9 : Tabel titik potong pertama kombinasi kayu balsa dengan kayu meranti

Uji titik menggunakan titik (0, 0) $\rightarrow 0 \leq 2$ (benar)

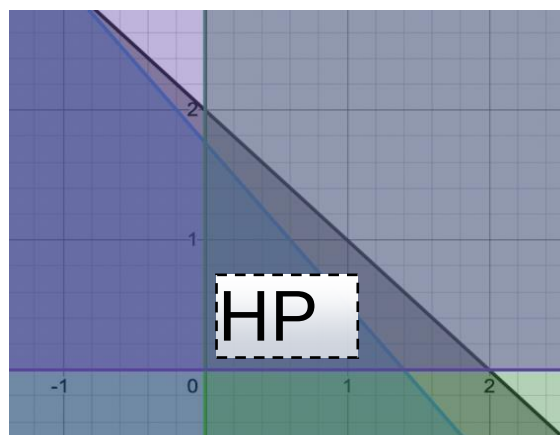
b) $5x + 4y \leq 7$

x	0	1,40
y	1,75	0
(x, y)	(0, 1,75)	(1,40, 0)

4.10 : Tabel titik potong kedua kombinasi kayu balsa dengan kayu meranti

Uji titik menggunakan titik (0, 0) $\rightarrow 0 \leq 7$ (benar)

Dengan demikian, grafik dari persamaan konsumen ketiga adalah sebagai berikut.



Gambar 4.3: Grafik program linear kombinasi kayu balsa dengan kayu meranti

Fungsi objektif dari persamaan konsumen kedua adalah sebagai berikut.

$$f(x, y) = 600x + 1400y$$

- $(0, 0) \rightarrow z = 600 \times (0) + 1400 \times (0) = \0
- $(1,4, 0) \rightarrow z = 600 \times (1,4) + 1400 \times (0) = \840
- $(0, 1,75) \rightarrow z = 600 \times (0) + 1400 \times (1,75) = \2450 (maksimum)

Dengan demikian, berdasarkan hasil perhitungan matematis dengan menggunakan program linear, ada dua pesanan olahan kayu yang dapat menghasilkan keuntungan maksimal. Kedua kombinasi tersebut adalah kombinasi kayu palapi dengan kayu meranti dan kayu balsa dengan kayu meranti yang sama-sama memberikan keuntungan sebesar \$2450 kepada perusahaan. Oleh karena itu, pabrik memutuskan untuk menerima pesanan dari konsumen kedua dan konsumen ketiga karena memberikan keuntungan paling besar kepada perusahaan. Selain itu, dapat disimpulkan pula bahwa program linear terbukti memudahkan seorang pengusaha atau pekerja dalam pengambilan keputusan di suatu kondisi yang genting.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan mengenai proses-proses dan kapasitas maksimum pengolahan kayu CV. Jawa Timur Baru, dapat diambil beberapa kesimpulan, yaitu sebagai berikut.

1. Proses pengolahan kayu di pabrik kayu CV. Jawa Timur Baru dibagi menjadi tiga proses, yaitu proses pemotongan (*sawmill*), pemanasan (*kiln dry*), dan proses pembentukan (*moulding*). Pada proses *sawmill*, kayu gelondong akan masuk ke dalam mesin pemotong agar menjadi kayu yang lebih kecil dan sesuai permintaan pelanggan. Proses *kiln dry* dilakukan dengan memasukkan kayu-kayu yang telah dipotong ke dalam mesin oven untuk menurunkan kadar air yang ada pada kayu tersebut. Pengeringan ini menggunakan teknik *steam*, yaitu menggunakan uap panas dari pemanasan air pada *boiler*. Jika kadar air pada kayu sudah sesuai dengan keinginan, kayu akan memasuki tahap *moulding* untuk memperhalus tekstur dan agar kayu siap dipakai. Setelah melalui tahap *moulding*, kayu akan di amplas agar permukaan dari kayu yang sudah diproses menjadi lebih halus. Keseluruhan proses memerlukan waktu 26 hingga 28 hari hingga akhirnya kayu dapat masuk ke tahap pengepakan dan siap untuk dikirim atau diekspor sesuai dengan permintaan pelanggan.
2. Kapasitas maksimal dari setiap ruangan oven adalah 100 meter kubik atau sekitar 40 palet kayu. Masing-masing palet dapat menampung 40 sampai 90 batang kayu, tergantung besar potongan kayu yang dimasukkan. Waktu yang dibutuhkan dalam proses pemanasan disesuaikan dengan jenis kayu yang dikeringkan. Hal ini

disebabkan oleh kadar air dan tingkat kelembaban setiap jenis kayu yang berbeda-beda. Pada umumnya, meskipun tidak semua jenis, rata-rata waktu yang dibutuhkan kayu untuk menjalani proses *kiln dry* ini adalah sepuluh sampai empat belas hari.

3. CV. Jawa Timur Baru dapat mengoptimalkan keuntungan perusahaan dengan metode program linear yaitu, menggunakan dua kombinasi kayu. Kedua kombinasi tersebut merupakan kombinasi dari kayu palapi dengan kayu meranti dan kayu balsa dengan kayu meranti. Kedua kombinasi tersebut sama-sama memberikan keuntungan terbesar kepada perusahaan, yaitu sebesar \$2450.

B. Saran

Berpijak dari hasil pembahasan dan kesimpulan yang telah diuraikan sebelumnya, penulis dapat memberikan beberapa saran kepada CV. Jatim Baru, yaitu sebagai berikut.

1. Pegawai lebih disiplin dalam menjalankan protokol kesehatan yang sudah diterapkan, seperti menggunakan masker meskipun tidak dalam kerumunan atau di ruang tertutup.
2. Menggalakkan penggunaan alat pelindung, seperti *face shield*, sarung tangan, dan alat pelindung lainnya pada para pegawai dan tukang. Hal ini dimaksudkan agar pekerja dapat melindungi dirinya dari debu-debu kayu.

References

- Admin. (2022, January 5). *3 jenis kayu solid selain jati, yang juga banyak diolah*. Retrieved from <https://www.antiserangga.com/3-jenis-kayu-solid-selain-jati-yang-juga-banyak-diolah-7783.html>
- Ahmadi, A. (2018, June 6). *Jenis-jenis mesin pengolah kayu*. Retrieved from <https://asyraafahmadi.com/blog/2018/06/06/mesin-pengolahan-kayu/>
- Anonymous. (2008, February 3). *Mesin dasar industri kayu*. Retrieved from https://www.tentangkayu.com/2008/02/mesin-dasar-industri-kayu_03.html
- Anonymous. (2020, June 22). *Mengenai karakteristik kayu meranti, kayu sakti anti rayap*. Retrieved from <https://www.rumah.com/panduan-properti/mengenai-karakteristik-kayu-meranti-kayu-sakti-anti-rayap-28948>
- Ghani, A. (2021, March 25). *Materi program linear – pengertian, rumus, contoh soal*. Retrieved from <https://rumusbilangan.com/program-linear/>
- Riadi, M. (2020, August 29). *Kapasitas produksi (pengertian, aspek, jenis, perencanaan, dan strategi)*. Retrieved from <https://www.kajianpustaka.com/2020/08/kapasitas-produksi.html>
- Setiawan, P. (2022, January 28). *Pengertian linear programming – tujuan, model, fungsi, langkah, bentuk, metode, para ahli*. Retrieved from <https://www.gurupendidikan.co.id/pengertian-linear-programing/>
- Setiawati, N. (2022, February 10). *Contoh abstract skripsi bahasa inggris dan terjemahannya*. Retrieved from <https://www.ilmubahasainggris.com/contoh-abstract-skripsi-bahasa-inggris-dan-terjemahannya/>
- Sudarwono, E.T. (2020). *Pemrograman linear permasalahan ekonomi pertahanan: metode grafik dan metode simpleks*. Retrieved from <https://jurnal.unigal.ac.id/index.php/teorema/article/view/3246>
- Sugiharto. (2021, February 24). *Balsa, kayu komersial yang memiliki banyak keunggulan*. Retrieved from <http://agroindonesia.co.id/2021/02/balsa-kayu-komersial-yang-memiliki-banyak-keunggulan/>

LAMPIRAN



Gambar 1: Perwakilan penulis dengan narasumber



Gambar 2: Peralatan proses sawmill



Gambar 3: Beberapa jenis kayu sebelum masuk ke ruangan oven



Gambar 4: Ruang oven



Gambar 5: Proses *moulding*



Gambar 6: Kayu balsa yang telah siap diimpor



Gambar 7: Pabrik CV. Jawa Timur Baru

