



# Plagiarism Checker X - Report

Originality Assessment

# 16%



**Overall Similarity**

**Date:** May 4, 2023

**Matches:** 3675 / 22621 words

**Sources:** 115

**Remarks:** Low similarity detected, check with your supervisor if changes are required.

**Verify Report:**

Scan this QR Code



~ i ~ MANAJEMEN MESIN PERTANIAN 1 (Kajian Konsep Dasar Manajemen Mesin Pertanian) OLEH: Dr. 4 SANDRA MELLY, S.TP, MSi Dr. YUNI ERNITA, S.TP, MP SRI AULIA NOVITA, S.TP, MP ZULNADI, S.P, MP Anggota IKAPI 2020

~ ii ~ MANAJEMEN MESIN PERTANIAN 1 (KAJIAN KONSEP DASAR MANAJEMEN MESIN PERTANIAN) Penulis: Dr. Sandra Melly, S.TP, MSi, dkk ISBN: 31

9786239392512 Editor: Tim the Journal Publishing Design Cover: Muhammad Lukman

Tata Letak: Tim The Journal Publishing Cetakan I, 2020 Penerbit: THE JOURNAL

PUBLISHING I Anggota IKAPI Jl. Patukan Gamping Tengah RT.004 RW. 015,

Ambarketawang, Gamping Tengah, Sleman, DIY. Cp. 0823-2679-6566 -----

----- 34 Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang Dilarang

Memperbanyak buku ini dalam bentuk dan dengan cara apa pun tanpa izin tertulis dari penerbit.

~ iii ~ KATA PENGANTAR Bismillahirrahmanirrahim. 4 Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan hidayah-Nya hingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Buku Manajemen Mesin Pertanian 1 (Kajian Konsep Dasar Manajemen Mesin Pertanian). Buku ini disusun sebagai pengantar materi Manajemen Mesin Pertanian dan dapat digunakan sebagai panduan atau literatur dalam memahami kuliah Manajemen Mesin Pertanian, khususnya bagi mahasiswa Program Studi Teknologi Mekanisasi Pertanian dan umumnya bagi pembaca yang tertarik mempelajari Manajemen Mesin Pertanian. Diharapkan buku ini dapat dimanfaatkan semaksimal mungkin. Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada keluarga dan rekan-rekan yang telah memberikan dukungan moril dan membantu penulis dalam penyusunan buku ini. Penulis menyampaikan mohon maaf karena pada buku ini masih terdapat banyak kekurangan. Penulis mengharapkan sumbang saran dari pembaca demi kesempurnaan buku ini dan pengembangan ilmu penulis di masa yang akan datang. Sebelumnya penulis ucapkan terima kasih. Payakumbuh, Juni 2020 Tim Penulis

~ iv ~	DAFTAR ISI MANAJEMEN MESIN PERTANIAN 1 (KAJIAN KONSEP DASAR MANAJEMEN MESIN PERTANIAN)	ii
	KATA PENGANTAR.....	iii
	ISI .....	iv
	.....	vi
	.....	vii
	1 1.1. Definisi 69 Manajemen Alat dan Mesin Pertanian.....	1
	1 1.2. Keterampilan Manajerial Bagi Manajer Mesin Pertanian .....	3
	3 1.3. Peranan Alat dan Mesin Pertanian .....	5
	5 1.4. Soal Latihan .....	7
	7 6.1. Sumber Pustaka .....	8
	8 BAB 2 ANALISA KINERJA MESIN PADA ALAT DAN MESIN PERTANIAN .....	9
	9 2.1. Kapasitas Alat/Mesin Pertanian .....	13
	9 2.2. Waktu Hilang Pada Pengoperasian Alat/Mesin Pertanian .....	13
	13 2.3. Efisiensi Lapangan dan Faktor yang Memengaruhi .....	15
	15 2.4. Soal Latihan .....	20
	20 2.5. Sumber Pustaka .....	20
	20 BAB 3 ANALISA KINERJA TENAGA PADA TRAKTOR .....	21
	21 3.1. Ukuran Tenaga Traktor .....	21
	21 3.2. Pemahaman Tentang Rolling Resistance .....	25
	25 3.3. Soal Latihan .....	26
	26 .....	26
~ v ~	3.4. Sumber Pustaka .....	26
	26 BAB 4 ANALISA KINERJA OPERATOR .....	27
	27 4.1. Jenis, Jumlah dan Nilai Operator .....	27
	27 4.2. Keselamatan dan Kenyamanan Lingkungan Kerja Operator .....	30
	30 4.3. Soal Latihan .....	30

.....	37	4.4. Sumber Pustaka
.....	37	BAB 5 ANALISA BIAYA
.....	39	5.1. Penentuan Biaya Operasi
.....	39	5.2. Pemahaman Break Even Point (BEP)
.....	58	5.3. Evaluasi Usaha
.....	63	5.4. Soal Latihan
.....	70	5.5. Soal Latihan
.....	71	BAB 6 OPERASI DAN
PEMILIHAN PERALATAN .....	72	6.1. Tujuan, Jenis dan Faktor
Pemilihan Peralatan Pengolahan Tanah ....	72	6.4. Soal Latihan
.....	83	6.5. Sumber Pustaka
.....	84	BAB 7 INVENTORY DAN
PERENCANAAN PRODUKSI .....	85	7.1. Inventory
.....	85	7.2. Perencanaan Produksi
.....	99	7.3. Soal Latihan
.....	110	7.4. Sumber Pustaka
.....	110	LAMPIRAN
.....	111	

~ vi ~

DAFTAR TABEL	Tabel 1. Efisiensi Lapang dan Kecepatan Operasi Alat/Mesin Pertanian .....	16
	Tabel 2. Persentase Kecelakaan Pada Mesin-Mesin Pertanian .....	31
	Tabel 3. Penyusutan dengan Metoda Penjumlahan Angka Tahun .....	47
	Tabel 4. Penyusutan Dengan Metoda Keseimbangan Menurun Berganda .....	48
	Tabel 5. Penyusutan dengan Metoda Sinking Fund .....	49
	Tabel 6. Konsumsi Bahan Bakar Bebebrapa Mesin Pertanian .....	53
	Tabel 7. Rata-rata Pemakaian Oli Pada Traktor Roda 4 .....	54
	Tabel 8. Rata-rata Pemakaian Pelumas pada Alat Berat .....	55
	Tabel 9. Pengelompokan Data Dalam Penyelesaian Masalah LP .....	104

~ vii ~ DAFTAR GAMBAR Gambar 1. Tingkat Keterampilan dan Manajemen

..... 5 Gambar 2. 27 Diagram Titik Impas

..... 62 Gambar 3. Grafik Persediaan Dalam Model

EQQ ..... 91 Gambar 4. Model Persediaan Dengan Penerimaan

Bertahap..... 95 Gambar 5. Model Persediaan Dengan Persediaan Pengaman

..... 98

~ 1 ~ BAB 1 PENDAHULUAN 1.1. Definisi Manajemen 69 Alat dan Mesin

Pertanian Dalam mendefinisikan manajemen alat/mesin pertanian, dapat kita penggal

menjadi kata manajemen dan alat/mesin pertanian. Dalam pemahaman selanjutnya akan

diuraikan masing-masing kata. 18 “Siapa yang membutuhkan manajemen?” Pertanyaan ini

sering muncul dan selalu dijawab “perusahaan/bisnis”. Padahal dalam prakteknya,

manajemen dibutuhkan oleh setiap orang dan semua kegiatan yang diorganisir, karena

tanpa manajemen semua usaha akan sia-sia dan pencapaian tujuan akan lebih sulit.

Namun yang jelas, manajemen itu dibutuhkan dengan alasan, di antaranya: untuk

mencapai tujuan (pribadi atau organisasi), dan untuk menjaga keseimbangan diantara

tujuan-tujuan yang saling bertentangan serta untuk mencapai efisiensi dan

efektifitas. “Apa itu manajemen?” Banyak para pakar ekonomi memberikan pengertian

manajemen dan yang pasti seperti banyak bidang studi lainnya yang menyangkut

manusia, manajemen sulit didefinisikan (diterima secara universal). Mary Parker Follett

mengartikan 30 manajemen sebagai seni dalam menyelesaikan pekerjaan melalui orang

lain. Sedangkan James Stoner mendefinisikan manajemen sebagai proses

pengorganisasian, penggerakan dan pengawasan usaha-usaha para anggota organisasi

dan penggunaan sumber daya-sumber daya organisasi lainnya agar tercapai tujuan

organisasi yang telah ditetapkan.

~ 2 ~ Dari kedua definisi di atas, disimpulkan bahwa manajemen itu merupakan seni dan

proses. Manajemen 58 sebagai seni mengandung arti bahwa hal itu merupakan kemampuan atau keterampilan pribadi, sedangkan manajemen sebagai proses berarti cara sistematis untuk melakukan pekerjaan. Di samping itu, manajemen 30 dapat didefinisikan sebagai bekerja dengan orang-orang untuk menentukan, menginterpretasikan dan mencapai tujuan-tujuan organisasi dengan pelaksanaan fungsi-fungsi perencanaan (planning), pengorganisaaian (organizing), 76 penyusunan personalia atau kepegawaian (Staffing), pengarahan dan kepemimpinan (leading) dan pengawasan (controlling). Kata-kata selanjutnya yang akan dibahas adalah alat/mesin pertanian.

Berbicara tentang alat/mesin pertanian secara tidak langsung membahas tentang mekanisasi pertanian secara umum. Mekanisasi pertanian dapat didefinisikan sebagai aplikasi science dan seni dari alat bantu mekanis yang diperlukan untuk meningkatkan produksi dan pengawetan dari bahan pangan atau tanaman serat sedemikian rupa sehingga pekerjaannya tidak melelahkan dan dapat meningkatkan efisiensi. Dari definisi tersebut dapat dikatakan bahwa alat/mesin pertanian merupakan alat/mesin yang digunakan untuk mencapai tujuan peningkatan produksi dan efisiensi baik waktu, tenaga dan biaya dalam usaha atau kegiatan di bidang pertanian. Dari uraian di atas, secara umum manajemen dapat didefinisikan sebagai suatu proses untuk mengkoordinasikan sumber daya manusia, informasi, fisik dan finansial 18 untuk mencapai tujuan organisasi. Sedangkan manajemen mesin pertanian

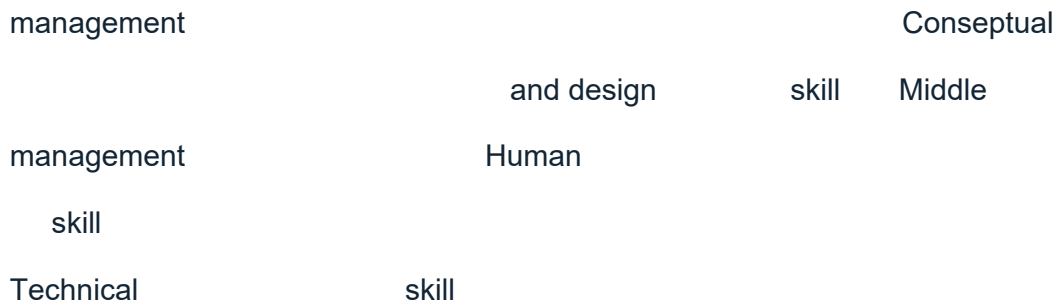
~ 3 ~ merupakan bagian dari manajemen pertanian yang berurusan dengan proses optimasi penggunaan alat mesin pertanian dalam rangka memaksimalkan keuntungan atau meminimumkan biaya produksi per unit barang yang dihasilkan. Manajemen mesin pertanian akan optimum bila kinerja ekonomi dari seluruh sistem mesin dapat memberikan nilai tambah terhadap produk dan proses melebihi dari biaya operasi yang dikeluarkan. Dalam manajemen mesin pertanian, kinerja ekonomi terdiri dari tiga komponen pokok yaitu: ▪ Kinerja mesin ▪ Kinerja tenaga ▪ Kinerja operator Ketiga komponen tersebut akan dibahas pada Bab-bab berikut. Dalam manajemen mesin pertanian, sasaran utamanya

adalah menghasilkan kinerja ekonomi yang optimum. Hal ini dapat dicapai melalui pengaturan dan kombinasi dari setiap 10 mesin yang digunakan dalam suatu operasi.

Kinerja tersebut mempunyai satuan dimensi berupa satuan jumlah per satuan waktu 1.2.

**Keterampilan Manajerial Bagi Manajer Mesin Pertanian** Dalam pelaksanaan tugasnya, seorang manajer berkerja sesuai dengan fungsi-fungsi manajemen, dan banyaknya waktu yang dihabiskan untuk menjalankan masing-masing fungsi tersebut berbeda-beda sesuai dengan tingkatan manajemennya. Seorang manajer termasuk manajer alat/mesin pertanian dalam melaksanakan fungsinya harus memiliki skill (keterampilan

~ 4 ~ manajerial) agar diperoleh hasil yang optimal. “Apa 95 keterampilan yang harus dimiliki manajer tersebut?” Ada empat keterampilan manajerial yang harus dimiliki seorang manajer alat/mesin pertanian yaitu: 1. Keterampilan Teknis (technical skill), merupakan keahlian atau pengetahuan dalam suatu kegiatan yang melibatkan metoda, proses dan prosedur, dan memerlukan teknik dan alat khusus. Misalnya seorang mekanik membutuhkan alat dan manajer (supervisor) harus mengetahui dan mempelajari berapa jumlah alat yang digunakan. 2. Keterampilan kemanusiaan (human skill), merupakan keterampilan dalam melakukan hubungan dengan manusia lain (usaha kerjasama, kelompok kerja, penciptaan kondisi di mana orang merasa aman dan bebas berpendapat). Keterampilan ini sangat dibutuhkan dalam menjalankan suatu usaha karena keberagaman keinginan, pengetahuan, keterampilan dan pemikiran yang dimiliki manusia. 3. 47 Keterampilan Konseptual (conceptual skill), merupakan kemampuan untuk melihat gambaran secara menyeluruh mengenai elemen dari suatu situasi dan mengerti hubungan antara elemen tersebut. 4. Keterampilan disain (design skill), merupakan kemampuan memecahkan masalah dengan suatu cara tertentu sehingga dapat menguntungkan organisasi. Adapun hubungan antara tingkat manajemen dengan proporsi keterampilan yang harus dimilikinya dapat dilihat pada Gambar 1 berikut:



Supervisor Gambar 1. Tingkat Keterampilan dan Manajemen Dari gambar di atas dapat dilihat bahwa setiap manajer harus memiliki ke empat skill yang telah diuraikan, namun proporsinya sesuai dengan tingkatan kedudukannya sebagai manajer. Semakin tinggi kedudukan seseorang, maka keterampilan konseptual dan disain yang semakin diperlukan, sedangkan keterampilan teknis dibutuhkan dalam proporsi yang lebih sedikit. Demikian pula sebaliknya, semakin rendah kedudukan seseorang, maka lebih sedikit memerlukan keterampilan konseptual dan disain, sedangkan keterampilan teknis dibutuhkan dalam proporsi yang lebih besar.

1.3. Peranan **7** **Alat dan Mesin**  
**Pertanian** Alat dan mesin pertanian dirancang sedemikian rupa, salah satunya guna memudahkan pekerjaan petani dalam usahatani

~ 6 ~ dan menjadikan kegiatan bertani tersebut sebagai kegiatan yang menyenangkan. Penerapan alat dan mesin pertanian diharapkan dapat memberikan keuntungan maksimum terhadap bisnis pertanian, dimana aplikasi mesin pertanian akan memberikan

keuntungan antara lain:  Meningkatkan produktivitas lahan dan tenaga kerja  Menjaga ketepatan waktu operasi  Perbaiki kondisi kerja  Meningkatkan pendapatan petani atau kalangan industri  Meningkatkan keamanan kerja dan kebanggaan petani atau kalangan industri  Mengurangi kehilangan hasil  Meningkatkan mutu produk. Di samping keuntungan di atas, saat **7** ini alat dan mesin pertanian dirancang sedemikian

rupa dengan memerhatikan konsep “pertanian berkelanjutan”. Hal ini menunjukkan bahwa **10** alat dan mesin pertanian yang dirancang adalah alat dan mesin yang ramah lingkungan, alat mesin yang mengolah limbah pertanian. Begitu banyak penelitian-penelitian yang membuat alat/mesin pembuatan biogas, pembuatan bioethanol, alat/mesin



pra panen maupun pasca panen yang memanfaatkan instrumen panel surya dan lainlain. Namun, pengaplikasian alat/mesin pertanian di tengah tengah masyarakat tidaklah semudah membalikkan telapak tangan, dimana sering terjadi pro dan kontra. Ada yang beranggapan bahwa penggunaan mesin pertanian dapat mengakibatkan peningkatan pengangguran karena jumlah tenaga kerja petani yang digunakan berkurang. Sebaliknya, penggunaan **10 alat dan mesin pertanian**

~ 7 ~ dianggap untuk menutupi kekurangan tenaga **kerja di bidang pertanian** karena adanya kecendrungan masyarakat untuk beralih ke industri (buruh pabrik) dan keengganan bagi yang muda untuk berusahatani. Di samping itu, pada umumnya pertanian kita yang masih bersifat subsisten atau belum komersil. Dalam arti, masih adanya anggapan petani bahwa bertani itu hanya untuk memenuhi kebutuhan hidup sehari-hari dan belum berfikir bahwa dengan bertani kita bisa mendapatkan keuntungan (bertani untuk mencari keuntungan). Akibatnya, salah satunya adalah adopsi alat/mesin pertanian yang lambat.

1.4. Soal Latihan

1. Jelaskan definisi manajemen mesin pertanian!
2. Semakin tinggi kedudukan seorang manajer mesin pertanian keterampilan apa yang semakin diperlukan? Mengapa demikian?
3. Sebutkan keuntungan dari penggunaan alat/mesin pertanian! Dan bagaimanakah peran alat/mesin pertanian di daerah saudara?
4. Seorang manajer mesin pertanian harus memiliki human skill, mengapa demikian?
5. Sebutkan komponen dari kinerja ekonomi mesin dalam manajemen mesin pertanian!

~ 8 ~

5.1. Sumber Pustaka

Hasibuan, M. 1985. Manajemen Dasar, Pengertian dan Masalah. PT Gunung Agung. Jakarta.

Hunt, D. 1973. Farm Power Machinery Management. IOWA State University.

Terry, R. G. 1986. Asas-Asas Menejemen. Penerbit Alumni. Bandung.

Terry, R. G dan Rue Lw. 2000. Dasar-Dasar Manajemen. Bumi Aksara. Jakarta.

**PERTANIAN** 2.1. Kapasitas Alat/Mesin Pertanian Seperti yang telah dijelaskan pada BAB I, manajemen mesin pertanian akan optimum apabila performance ekonomi dari mesin di maksimumkan. Pada BAB 82 ini kita akan membahas tentang komponen kinerja ekonomi mesin yang pertama adalah kinerja mesin. Laju dan mutu dari suatu operasi yang dilakukan merupakan ukuran dari kinerja mesin pertanian. Dalam pengoperasian 10 alat dan mesin pertanian, laju berkaitan dengan ketepatan waktu operasi untuk langkah operasi berikutnya yang sangat sensitif terhadap perubahan cuaca dan musim, sedangkan mutu produk pertanian dipengaruhi oleh operasi mesin itu sendiri. Laju dan mutu dari operasi ini saling terkait satu sama lain dan saling memengaruhi kinerja hasil dari mesin pertanian baik mesin pra panen, panen dan pasca panen. Kinerja mesin pertanian biasanya dinyatakan dalam satuan jumlah per satuan waktu. Sebagai contoh untuk mesin pengolahan tanah dinyatakan dalam ha/jam, sedangkan untuk mesin penggiling dinyatakan dalam kg/jam. Kinerja mesin seperti ini sering disebut dengan kapasitas mesin.

~ 10 ~ Kapasitas, ketika dinyatakan hanya seperti luas per waktu biasanya tidak cukup menjadi indikator kinerja mesin yang sebenarnya terutama pada mesin pengolahan. Perbedaan dalam hasil panen dan kondisi panen dapat berarti bahwa satu mesin mungkin mempunyai kapasitas luas per waktu yang rendah tetapi kapasitas massa per waktu tinggi ketika dibandingkan dengan mesin yang sama pada lahan yang berbeda. Perhitungan kapasitas mesin meliputi pengukuran luas atau massa dan waktu. Ada 3 tipe kapasitas mesin yaitu: 1. Kapasitas lapang (ha/jam) 2. Kapasitas bahan (kg/jam) 3. Kapasitas throughput/throughput capacity (kg/jam), merupakan semua jumlah bahan yang masuk ke dalam mesin per satuan waktu, bahan tersebut misalnya: biji, tangkai, daun yang masuk ke mesin. Agar memudahkan dalam pemahaman, pelajari contoh soal 2.1 di bawah ini: Satu unit alat pemanen (combine harvester) beroperasi dengan kecepatan 1,5m/dtk dan lebar pemotongan 5 m. Dalam waktu 1 menit 50 kg biji dikumpulkan dalam tank biji dan 60

kg bahan dibongkar dari bagian belakang mesin. Maka: Kapasitas lapang =  $0,36 \times 1,5$   
 $m/dtk \times 5 m = 2,7$  ha/jam Kapasitas bahan =  $50 \text{ kg/mnt} = 3000 \text{ kg/jam}$  Kapasitas  
 throughput =  $50 \text{ kg/mnt} + 60 \text{ kg/mnt} = 110 \text{ kg/mnt}$  atau =  $6,6 \text{ ton/jam}$

~ 11 ~ Namun, kapasitas mesin yang diperhitungkan yaitu: a. Kapasitas Lapang Teoritis (kapasitas potensial), <sup>48</sup> merupakan laju kinerja yang dapat dicapai oleh mesin dengan menggunakan seluruh waktu yang tersedia dan seluruh kemampuan mesin yang ada.

Kapasitas ini dapat dinyatakan dengan rumus:  $KLT = 0,36 V \cdot L$  Keterangan: <sup>70</sup>  $KLT =$   
 $\text{Kapasitas Lapang Teoritis (ha/jam)}$   $V = \text{Kecepatan}$  atau laju mesin  $(m/detik)$   $L =$   
 $\text{Lebar}$  kerja alat (m) b. Kapasitas Lapang Efektif (kapasitas aktual), merupakan laju yang

sebenarnya di lapang dan biasanya lebih kecil dari kapasitas teoritis, dapat dinyatakan dengan persamaan: Luas lahan garapan (ha)  $KLE$

=  $\frac{\text{Luas lahan garapan (ha)}}{\text{Total waktu kerja (jam)}}$  Perhitungan kapasitas dengan rumus di atas dapat digunakan <sup>10</sup> untuk alat dan mesin pra panen dan panen. Sedangkan untuk alat pasca panen, kapasitas lebih tepat diperhitungkan sebagai kapasitas bahan. Namun untuk alat dan mesin tertentu, kita harus membedakan antara kapasitas bahan dengan kapasitas throughput/throughput capacity (disebut juga dengan laju). Pada alat dan mesin pasca panen kapasitas bahan dapat dihitung dengan rumus:

~ 12 ~  $C = \text{jumlah bahan hasil operasi alat (kg)}$  waktu yang digunakan untuk operasi alat (jam) Sedangkan kapasitas throughput (laju) dapat dihitung menggunakan rumus:  $C = \text{jumlah bahan yang akan diolah(kg)}$  waktu yang digunakan untuk operasi alat (jam) Sebagai contoh dapat kita pelajari pada operasi perontokan. Perontokan merupakan operasi pelepasan <sup>113</sup> gabah dari malainya yang dapat dilakukan secara tradisional maupun menggunakan menggunakan alat/mesin perontok gabah (thresher). Klasifikasi thresher pun dapat dibedakan berdasarkan cara pengumpanan bahan yang dilakukan, yakni: a. Tipe throw-in, yaitu malai dimasukkan langsung bersamaan dengan batangnya dengan panjang batang maksimal 50 cm b. Tipe hold-on, yaitu dengan

memasukkan malainya saja, sedangkan batangnya dipegang oleh operator mesin. Namun, demikian perhitungan kapasitasnya tetap dilakukan berdasarkan kapasitas bahan dan kapasitas throughput (pada thresher lebih dikenal dengan laju pengumpanan). Hal ini terjadi karena setelah proses perontokan maka gabah dan malainya akan terpisah di mana gabah keluar melalui saluran output nya sedangkan yang lainnya akan terlempar ke luar karena adanya kipas dalam mesin tersebut. Dalam perhitungan kapasitas bahan pada operasi perontokan dilakukan dengan menghitung berat dari gabah setelah proses perontokan (hasil perontokan) dibagi dengan lamanya waktu yang

~ 13 ~ dibutuhkan untuk operasi perontokan tersebut. Sedangkan kapasitas throughput dihitung dengan melakukan terlebih dahulu penimbangan berat bahan seluruhnya (gabah dan malainya+batang) sebelum perontokan dibagi dengan lamanya waktu yang digunakan untuk merontok gabah tersebut. 2.2. Waktu Hilang Pada Pengoperasian Alat/Mesin

Pertanian Dalam **7 penggunaan alat dan mesin pertanian** sangat erat kaitannya dengan ketersediaan dan penggunaan waktu, dimana **penggunaan alat dan mesin pertanian diharapkan** mampu mengefisienkan waktu untuk suatu proses produksi. Hal ini terkait dengan peran dan manfaat **menggunakan alat dan mesin pertanian** dalam usaha tani.

Dalam konsep yang sederhana efisiensi waktu merupakan persentase yang menyatakan perbandingan antara waktu yang efektif digunakan untuk operasi dengan total waktu yang diperlukan/tersedia/waktu yang semula dimaksudkan untuk operasi tersebut. Sedangkan waktu diluar operasi yang sebenarnya dikenal dengan waktu yang hilang atau waktu yang terbuang. Ada beberapa elemen waktu yang seharusnya dipertimbangkan ketika memperhitungkan kapasitas atau biaya mesin yang berhubungan dengan jenis usaha pertanian, di mana waktu tersebut melibatkan tenaga kerja dan dihubungkan dengan operasi lapang, di antaranya:

~ 14 ~ 1. Waktu yang diperlukan untuk persiapan mesin di gudang/garasi. 2. Waktu untuk jalan ke dan dari lapangan. 3. Waktu untuk penyiapan mesin di lapang sebelum dan

sesudah operasi. 4. Waktu untuk operasi (waktu lapang teoritis) 5. Waktu untuk belok 6. Waktu untuk bongkar muat 7. Waktu untuk penyetelan mesin 8. Waktu pemeliharaan 9. Waktu perbaikan 10. Waktu personal dari operator Tidak semua elemen waktu di atas diperhitungkan dalam operasi mesin. Sebagai contoh: waktu personal dari operator merupakan jumlah variabel yang besar dan biasanya tidak dikaitkan dengan efisiensi operasi mesin, sehingga itu menjadi waktu yang terbuang dari operasi mesin, begitu juga halnya dengan waktu pada point 1, 2 dan 3. Sedangkan elemen waktu 4-9 termasuk dalam bagian efisiensi lapang. Dalam perhitungan kapasitas lapang efektif alat dan mesin, dipengaruhi oleh total waktu kerja alat/mesin, di sini total waktu kerja alat dan mesin sudah memperhitungkan waktu operasi termasuk waktu belok dan waktu berhenti, sehingga waktu yang diperoleh memang waktu yang sebenarnya di lapang (waktu aktual). Waktu operasi dan waktu belok dipengaruhi oleh pola operasi alat dan mesin atau pola lintasan alat/mesin di lapang. Ada beberapa jenis pola operasi atau lintasan alat dan mesin di lapang

~ 15 ~ (lihat pada Lampiran 1). Namun, ada 3 pola mendasar dalam pengoperasian alat dan mesin di lapang (lahan) yakni pola continuous, circuitous dan headland yang mengakibatkan perbedaan sudut pembelokan. Pola continuous mengakibatkan terjadinya pembelokan yang sangat tajam yakni kurang dari 90°, sedangkan pola circuitous mengakibatkan pembelokan sekitar 90° dan pola headland dengan pembelokan lebih dari 90° atau bisa mencapai 135°. Dari ketiga pola tersebut maka pola headland dapat memberikan keleluasaan bagi alat dan mesin untuk melakukan pembelokan. Di samping itu, pola operasi alat dan mesin juga dapat memengaruhi jumlah lintasan dari pengoperasian alat dan mesin. Sedangkan jumlah lintasan itu sendiri berkaitan dengan lebar lahan dan lebar kerja efektif alat, seperti yang terlihat pada persamaan berikut:  

$$\text{Jumlah lintasan} = \left(\frac{m}{\text{alat efektif kerja}}\right) \text{ Lebar (m) lahan} \div \text{Lebar}$$

$$\text{Jumlah belokan} = \text{jumlah lintasan} - 1$$
Sehingga: % waktu hilang =  $\frac{\text{waktu belok}}{\text{waktu total (jam)}}$  x 100  
2.3. Efisiensi Lapang dan Faktor yang Memengaruhi Efisiensi lapang

merupakan perbandingan antara kapasitas lapang efektif dengan kapasitas lapang teoritis.

Dan untuk mesin-

~ 16 ~ mesin tertentu efisiensi lapang tidak konstan nilainya tetapi sangat bervariasi, seperti terlihat pada Tabel 1 berikut: Tabel 1. Efisiensi Lapang dan Kecepatan Operasi Alat/Mesin Pertanian Jenis operasi Peralatan Efisiensi lapang ( % ) Kecepatan operasi (km/jam) Pengolahan tanah Disk harrow 90 - 77 6 – 10 Moldboard plow 88 - 74 5 – 9 Row crop cultivator 90 - 68 3 – 9 Alat tanam Row planter 78 - 60 7 – 10 Grain drill 80 - 65 4 – 9 Broadcaster 70 - 65 6 – 10 Sprayer Sprayer 65 - 55 7 - 10 Sumber: Donnel Hunt, (1973). Faktor-faktor yang memengaruhi efisiensi lapang di antaranya: 1. Kapasitas teoritis mesin 2. Kemampuan gerak mesin 3. Pola operasi di lapang 4. Bentuk dan ukuran lahan di mana mesin beroperasi 5. Hasil pertanaman yang diusahakan 6. Kondisi tanah dan tanaman 7. Keterbatasan sistem Efisiensi bisa saja ditingkatkan, misalnya dengan menambah kecepatan mesin tapi kecepatan yang terlalu tinggi bisa

~ 17 ~ menyebabkan turunnya mutu hasil. Ada beberapa faktor yang membatasi kecepatan mesin tersebut, antara lain: - Kelebihan beban pada komponen mesin - Ketidakmampuan operator mengendalikan mesin - Hilangnya fungsi dan kerusakan struktur pada mesin - Perlunya penanganan hasil pertanian dengan relatif halus. Kemampuan gerak mesin di lapang akan memengaruhi efisiensinya. Radius belok mesin merupakan faktor penting yang ikut memengaruhi waktu hilang pada sudut lahan. Radius belok (R) didefinisikan sebagai radius dari lingkaran di mana mesin pertanian dapat melakukan belokan terpendek. Beberapa mesin pertanian dan traktor saat ini mempunyai radius yang relatif kecil dalam rangka meningkatkan kapasitas lapangnya. Efisiensi lapang juga dapat ditingkatkan dengan melakukan analisis terhadap pola operasi (Lampiran 1) yang sesuai dengan lahan. Tentu saja pola operasi berkaitan dengan bentuk dan ukuran lahan, di mana diusahakan untuk meminimumkan jumlah dari perjalanan lapang. Pemilihan pola lintasan atau operasi yang akan diterapkan dalam pengolahan atau

pengerjaan lahan tergantung kepada jenis pekerjaan, kondisi lahan, ukuran lahan, bentuk lahan, operator dan kemampuan manuver alat dan mesin pertanian yang digunakan.

Namun pola lintasan yang efisien menjadi tanggung jawab manajer **10 alat dan mesin pertanian**. Efisiensi lapang akan turun pada lahan yang berukuran kecil dengan bentuk yang tidak beraturan, tetapi ukuran lahan yang besar tidak selalu dapat meningkatkan efisiensi lapang. Hasil pertanian juga akan memengaruhi efisiensi. Hasil pertanian yang tinggi cenderung menurunkan kecepatan atau gerak maju mesin.

~ 18 ~ Selain itu, gerak tersebut juga dipengaruhi oleh kondisi tanah dan tanaman.

Kondisi tanah yang jelek atau tanah dalam keadaan basah akan menghambat gerak maju dari mesin sehingga efisiensi lapangnya akan turun. Selain itu juga dikenal efisiensi bahan yang menyatakan kemampuan mesin untuk menangani hasil pertanian. Efisiensi bahan dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut: Efisiensi bahan =  $\frac{\text{Produksi Bersih}}{\text{Produksi Total}} \times 100\%$   
Total a) (sebenarnya bersih Hasil x Contoh soal 2.2: Suatu Combine Harvester mempunyai lebar 5 m dan kapasitas tangki 2 ton. Mesin akan berhenti selama 4 menit untuk bongkar muat dan termasuk untuk penyetelan, pelumasan, pengisian bahan bakar dan kegiatan pribadi operator. Hasil lahan rata-rata 2,1 ton/ha, kehilangan hasil 0,1 ton/ha dengan kecepatan operasi 4,8 km/jam. Waktu yang hilang untuk belok pada setiap ujung lintasan 400 m adalah 15 detik. Pola lintasan berbentuk straight alternation pattern dengan rata-rata lebar potongan actual dari mesin (lebar efektif) adalah 95 % dari lebar teoritis.

Hitunglah: a. Kapasitas lapang teoritis b. Kapasitas efektif c. Efisiensi Lapang d.

Efisiensi bahan e. % Waktu yang hilang  
Penyelesaian: □ Lebar kerja efektif =  $95\% \times 5 \text{ m} = 4,75 \text{ m}$   
□ Hasil bersih =  $2,1 - 0,1 \text{ ton/ha} = 2 \text{ ton/ha}$

~ 19 ~ □ Jumlah lintasan =  $25 \text{ m} / 4,75 \text{ m} = 5,26$  lintasan □ 6 lintasan □ Jumlah belok =  $6 - 1 = 5$  kali □ Waktu berhenti =  $(\text{hasil bersih/kapasitas tangki}) \times \text{waktu} = (2 \text{ ton} / 2 \text{ ton}) \times 4 \text{ menit} = 4 \text{ menit} = 0,06 \text{ jam}$   
□ Waktu kerja =  $(\text{jarak} / \text{kecepatan}) \times \text{jumlah lintasan} = (400 \text{ m} / 4,8 \text{ km/jam}) \times 6 = 0,08 \text{ jam} \times 6 = 0,48 \text{ jam}$   
□ Waktu belok = jumlah belok x

waktu =  $5 \times 15 \text{ detik} = 0,02 \text{ jam}$  □ Waktu operasi = waktu kerja + waktu belok =  $0,48 + 0,02 = 0,5 = 0,5 \text{ jam}$  □  $11.400 \text{ m}^2 (4,75 \times 6 \times 400)$  maka untuk luas lahan  $10.000 \text{ m}^2 = 0,44 \text{ jam}$  □ Total waktu kerja = waktu operasi + waktu berhenti =  $0,44 + 0,06 = 0,5 \text{ jam}$  a.  $KLT = 0,36 \times V \times L = 2,4 \text{ ha/jam}$  b.  $KLE = \text{luas lahan} / \text{total waktu kerja} = 1 \text{ ha} / 0,5 \text{ jam} = 2 \text{ ha/jam}$  c. Efisiensi lapang =  $(KLE / KLT) \times 100 \% = 2 / 2,4 \times 100 \% = 83,33 \%$  d. Efisiensi bahan =  $\text{hasil bersih} / \text{total produksi} \times 100 \% = 2 \text{ ton} / 2,1 \text{ ton} \times 100 \% = 95,24 \%$  e. % time loss =  $\% 100 \text{ kerja waktu total} - \text{waktu berhenti} - \text{waktu belok} = ((0,02 + 0,06) / 0,5) \times 100 \% = 16 \%$

~ 20 ~ 2.4. Soal Latihan 1. Jelaskan 3 tipe kapasitas mesin! 2. Sebutkan elemen waktu yang seharusnya diperhitungkan dalam menghitung kapasitas dan biaya dari mesin! 3. Sebutkan faktor-faktor yang memengaruhi efisiensi lapang! 4. 100 Apa yang dimaksud dengan waktu yang hilang dalam pengoperasian alat/mesin pertanian dan jelaskan kaitannya dengan kapasitas mesin dan efisiensi lapang! 5. Apa yang harus dilakukan jika saudara ingin meningkatkan kapasitas lapang teoritis dari alat/mesin pertanian yang saudara gunakan? 2.5. Sumber Pustaka Hunt, D. 1973. Farm Power Machinery Management. IOWA State University. Mulyono, H. 1996. Mesin-Mesin Pertanian. Bumi Aksara. Jakarta. Suryanto, H. 1990. Alat dan Mesin Pertanian. Fakultas Pertanian Universitas Andalas. Padang.

~ 21 ~ BAB 3 ANALISA KINERJA TENAGA PADA TRAKTOR 3.1. Ukuran Tenaga Traktor Ukuran kedua dari kinerja ekonomi mesin adalah kinerja tenaga yang merupakan ukuran efektivitas tenaga yang dipakai untuk menyelesaikan pekerjaan (tujuan produksi usahatani). Pemahaman tentang tenaga yang seharusnya dan optimal digunakan sangat penting dalam manajemen mesin pertanian. Dalam buku ini, ukuran tenaga secara umum membicarakan tentang tenaga traktor karena tenaga traktor pada usahatani merupakan kebutuhan absolut untuk proses produksi pertanian. Dalam mempelajari ukuran tenaga akan ditemukan beberapa istilah di bawah ini: 1. Massa, merupakan jumlah bahan yang



terkandung dalam suatu benda (satunya: ton, kg, g, mg). 2. Gaya, merupakan suatu dorongan atau tarikan pada benda yang besarnya tergantung kepada pengaruhnya terhadap benda (satuan: GN, MN, KN, Newton). Gaya akan menyebabkan perubahan atau kecendrungan perubahan pada bentuk, ukuran atau gerak dari benda, dapat dinyatakan dengan rumus: Gaya = masa x percepatan.  $F (N) = m (kg) \times a (m/dtk^2)$

~ 22 ~ Gaya yang diakibatkan oleh gravitasi disebut dengan berat (W), di mana:  $W = \text{masa (kg)} \times \text{gravitasi (m/dtk}^2)$   $W = m \times 9,8$  3. Kerja, akan dihasilkan oleh suatu gaya yang dikenakan pada suatu benda dan benda akan bergerak sesuai dengan arah gaya (satuan: GJ, MJ, KJ, Joule). Kerja dapat dihitung dengan menggunakan rumus: Kerja (J) = Gaya (N) x jarak perpindahan benda (m) Kerja = F x s 4. Energi, adalah sifat dari bahan yang menunjukkan kemampuannya untuk melakukan kerja (satuan: GJ, MJ, KJ, Joule). Sebagai contoh: bensin mempunyai kapasitas untuk melakukan kerja sebagai hasil dari energi kimia yang tersimpan di dalamnya dan uap bertekanan tinggi mempunyai kemampuan untuk menggerakkan turbin akibat dari energi termalnya. Sedangkan energi mekanis terdiri dari energi kinetis yang ditimbulkan oleh kecepatan benda dan energi potensial yang diakibatkan oleh posisinya. 5. Tenaga, menyatakan laju untuk melakukan kerja (GW, MW, KW, Watt) atau kerja per unit waktu, dapat dihitung dengan rumus: Tenaga (P) = gaya (F) x kecepatan (V) atau  $P (\text{Watt}) = t \times s \times F = Nm/dtk = \text{Joule/dtk}$  Tenaga mekanik ada 2 bentuk yakni: a. Tenaga linear (linear power), terjadi ketika gaya dipengaruhi oleh kecepatan linear (dihitung seperti rumus di atas).

~ 23 ~ b. Tenaga rotary/putar (rotary power), tenaga yang diakibatkan oleh gaya putar dan tenaga ini lebih kompleks karena menggunakan konsep torsi dalam penyelesaiannya. Tenaga ini dapat dihitung dengan persamaan berikut:  $P = 2 \times \pi \times (\text{jumlah putaran/dtk}) \times \text{Torsi}$  Di mana torsi merupakan hasil dari panjang lengan poros/sumbu dan gaya gerak

tegak lurus dari lengan, di mana dapat dirumuskan sebagai berikut: Torsi = gaya (F) x jarak radius Sehingga  $P = 2 \times \square \times N \times F \times R$  Traktor dapat memberikan tenaga melalui tarikan drawbar power (DBP), tenaga putar dari power take-off (PTO), tenaga hidrolik (HyP) dan electric power (EP), di mana tenaga tersebut dapat dinyatakan oleh persamaan berikut: (1) Keterangan: DBP = drawbar power (kW) F = gaya (kN) V = kecepatan maju (m/dtk) (2) Keterangan: PTO = power take-off (kW) F = gaya tangensial (kN) R = radius putaran gaya (m) N = jumlah putaran per menit (rpm) c = tetapan (60)  $DBP = F V$   $PTO = 2 \times \square \times F \times R \times N / c$

~ 24 ~ (3) Keterangan: HyP = tenaga hidrolik (kW) P = tekanan gage (kPa) Q = laju aliran (lt/dtk) c = tetapan (1000) (4) Keterangan: EP = tenaga listrik (W) I = laju aliran elektron atau kuat arus (A) E = tekanan listrik (Volt) Contoh soal 3.1: Berapa tenaga yang dibutuhkan (kW) untuk mengangkat bajak setinggi 60 cm dari permukaan tanah dalam waktu 3 detik, jika diketahui masa bajak 300 gram.

Penyelesaian:  $DBP = F V / c$  Keterangan:  $F = 101 = m \times g = 300 \text{ gr} \times 9,8 \text{ m/dtk}^2 = 2,94 \text{ N} = 0,00294 \text{ kN}$   $V = s / t = 60 \text{ cm} / 3 \text{ dtk} = 0,72 \text{ km/jam}$  Maka:  $DBP = (0,00294 \times 0,72) / 3,6 = 0,000588 \text{ kW}$  Contoh soal 3.2: Alat ukur dynamometer menunjukkan bacaan 900 N (49 gaya yang bekerja pada poros PTO) dengan putaran 1000 rpm dan panjang HyP =  $p Q / c$   $EP = I E$

~ 25 ~ lengan dynamometer 0,3 m. Berapakah tenaga traktor yang dihasilkan.

Penyelesaian:  $PTO = 2 \times \square \times F \times R \times N / c$   $PTO = (2 \times 3,14 \times 0,9 \text{ kN} \times 0,3 \text{ m} \times 1000 \text{ rpm}) / 60$   $PTO = 28,26 \text{ kW}$  3.2. Pemahaman Tentang Rolling Resistance Operasi dari alat pertanian di atas tanah di jalankan dengan konsep rolling resistance dan komponen berat. Rolling resistance (RR) didefinisikan sebagai bagian dari (49 gaya yang ditimbulkan oleh berat mesin dan digunakan untuk bergerak dengan kecepatan konstan. Gaya ini diperlukan untuk menyediakan energi yang dibutuhkan untuk membengkokkan ban karet, menekan tanah dan mengatasi gesekan pada roda dan bantalan. Koefisien Rolling

Resistance (CRR) merupakan perbandingan dari gaya horizontal yang digunakan untuk menarik roda dengan gaya vertikal yang bekerja pada poros roda, dinyatakan dalam rumus berikut:  $CRR = F / W = RR / W$  Keterangan: CRR = koefisien rolling

resistance  $F$  = gaya horizontal yang diperlukan untuk menarik roda yang diberi beban (newton)  $W$  = beban atau gaya vertikal (newton) Koefisien rolling resistance dipengaruhi oleh: □ Diameter roda, di mana diameter roda besar maka koefisien rolling resistance-nya akan kecil.

~ 26 ~ □ Tekanan dari ban, di mana semakin tinggi tekanan ban maka semakin besar pula koefisien rolling resistance-nya. 3.3. Soal Latihan 1. Jelaskan jenis-jenis tenaga yang terdapat atau diberikan oleh traktor! 2. Jelaskan tentang konsep rolling resistance! 3. Jelaskan bentuk-bentuk tenaga mekanik! 4. Sebutkan definisi dari gaya, masa, energi, kerja dan tenaga! 3.4. Sumber Pustaka Hunt, D. 1973. Farm Power Machinery Management. IOWA State University. Mulyono, H. 1996. Mesin-Msein Pertanian. Bumi Aksara. Jakarta. Suryanto, H. 1990. Alat dan Mesin Pertanian. Fakultas Pertanian Universitas Andalas. Padang.

~ 27 ~ BAB 4 ANALISA KINERJA OPERATOR 4.1. Jenis, Jumlah dan Nilai Operator Kinerja operator merupakan komponen ketiga dalam meningkatkan kinerja ekonomi mesin pertanian. Pemahaman yang baik dalam sistem mesin dan tenaga tidak akan banyak berguna tanpa usaha yang memadai untuk optimasi kerja operator. Seorang manajer peralatan mungkin banyak mengetahui tentang kinerja mesin dan tenaga tetapi pengetahuan kinerja operator mesin masih kurang, padahal kinerja operator mempunyai pengaruh yang nyata terhadap hasil akhir. Dalam hal ini, seorang manajer harus mempertimbangkan jenis dan nilai dari tenaga kerja, serta jumlah tenaga kerja yang digunakan dalam perencanaan **7 penggunaan alat dan mesin pertanian**. Di samping itu juga dibutuhkan pengetahuan dan peraturan yang memberikan kenyamanan lingkungan dan keselamatan dalam pengoperasian peralatan bagi operator. Apalagi pengoperasian

alat dan mesin pertanian yang efektif dapat dicapai dengan menggunakan operator yang kompeten dan senantiasa siaga menghadapi segala kemungkinan yang terjadi dalam pengoperasian alat dan mesin. Hal ini terjadi karena kecepatan maju **10 alat dan mesin pertanian** berada di bawah kontrol operator.

~ 28 ~ Jenis tenaga kerja yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman pada tahun-tahun berikutnya diganti dari yang memerankan fisik untuk memonitor mesin dan mengontrol mesin. Pada saat ini, pekerjaan operator mesin pertanian secara fisik mungkin tidak berat, tetapi melelahkan karena butuh kewaspadaan yang kontinu. Kewaspadaan tersebut meningkat berdasarkan ukuran dan kompleksitas atau tingkat kerumitan mesin. Mesin berukuran kecil atau mesin sederhana hanya membutuhkan aktivitas sistem kemudi dari operator. Sedangkan mesin ukuran besar atau mesin yang kompleks membutuhkan perhatian yang lebih sedikit untuk sistem kemudi tetapi lebih banyak kegiatan memonitor pengoperasian mesin. Dalam meningkatkan kinerja operator, pada peralatan dengan kapasitas besar diberikan indikator kegagalan/kesalahan pemakaian yang otomatis. Secara umum terdapat 4 tingkatan perkembangan penggunaan peralatan, yakni: 1. Tingkat Alat Kerja Tangan (Hand Tool Stage) Penggunaan alat-alat kerja yang digerakkan oleh tenaga manusia. Di sini pengetahuan dan teknik lahir dari keinginan manusia untuk melindungi dirinya (keluarganya) terhadap bahaya kelaparan, ancaman musuh-musuhnya dan bencana alam yang dibantu oleh kecerdikannya (intelegent). 2. Tingkat Mekanisasi (Mechanization Stage) Pada tingkatan ini pengetahuan, teknik dan teknologi terus berkembang, tenaga penggerak atau panas tidak lagi berasal dari manusia, hewan, api secara langsung tetapi telah

~ 29 ~ merupakan tenaga buatan yang berasal dari tenaga air, uap, gas, proses kimiawi lainnya dan listrik. 3. Tingkat Otomatis (Automatic Stage) Pada tingkat mekanisasi masih belum memuaskan karena masih menggunakan tenaga manusia sebagai operator, sedangkan pada tingkatan ini tenaga manusia digunakan sebagai operator pada tahap

permulaan dan kemudian semuanya berjalan dengan sendirinya (otomatis). Di sini manusia berfungsi sebagai operator yang bersifat mengatur, mengamati dan mengontrol suatu proses. 4. Tingkat Komputer (Computer Stage) Penggunaan komputer sebagai pengganti manusia untuk mengatur dan mengamati suatu proses atau suatu rangkaian yang teratur. Dalam peningkatan kinerja operator yang dapat memberikan kesenangan kerja bagi operator mesin pertanian maka jenis tenaga kerja yang dibutuhkan adalah jenis dengan tingkat otomatis. Jumlah tenaga kerja yang diperlukan untuk suatu sistem mesin harus ditentukan dengan mempertimbangkan jam kerja untuk setiap operasi, di mana diberikan nilai tenaga kerja berupa biaya atau ongkos yang dikeluarkan setiap jamnya. Nilai tenaga kerja dari operator mesin ditentukan dengan beberapa cara dan setiap cara tersebut memberikan kebaikan. Pada kenyataannya metoda evaluasi merupakan cara pertama yang sebagian besar digunakan dalam menentukan nilai tenaga kerja. Dalam metoda ini, <sup>89</sup> biaya yang dikeluarkan untuk tenaga kerja berdasarkan pada jam kerja (waktu yang digunakan untuk bekerja).

~ 30 ~ Metoda kedua dalam menentukan nilai tenaga kerja adalah memberikan upah dengan perbandingan yang tidak tetap pada tenaga kerja pertanian. Ini adalah cara yang realistis untuk evaluasi upah tenaga kerja tetapi tidak terkait dengan kriteria untuk gaji manajer operator. Metoda yang ketiga adalah dengan mempertimbangkan tenaga kerja dari operasi mesin yang tanpa biaya, tetapi melakukan penanaman modal (pembelian mesin) dengan kesempatan untuk memperoleh keuntungan. 4.2. Keselamatan dan Kenyamanan Lingkungan Kerja Operator Pada dasarnya keselamatan dan kesehatan kerja telah diatur dalam undang-undang yakni UU no 1 tahun 1970 tentang Keselamatan Kerja, di mana tercakup di dalamnya keselamatan kerja dalam segala tempat kerja, baik di darat, di dalam tanah, di permukaan air, di dalam air maupun di udara yang berada di dalam wilayah kesatuan hukum Republik Indonesia. Faktor keselamatan atau keamanan kerja dari operator harus menjadi perhatian. Adapun <sup>2</sup> jika dilihat dari sektor usaha, kecelakaan kerja yang paling sering terjadi itu ada pada sektor pertanian. Hasil survey di

New York oleh NSC pada tahun 1971 menunjukkan bahwa kecelakaan yang terjadi akibat penggunaan alat dan mesin pertanian mempunyai persentase yang lebih besar (21 %) dibandingkan dengan kecelakaan yang disebabkan oleh faktor lain, seperti kecelakaan kendaraan bermotor (11 %), kecelakaan penggunaan peralatan tangan (7 %) dan lain-lain. Di

~ 31 ~ samping itu, Laporan dari [workplacesafetyadvice.co.uk](http://workplacesafetyadvice.co.uk) menyebutkan bahwa terjadi 2240 kecelakaan kerja per 100.000 pekerja untuk sektor pertanian. Sedangkan kecelakaan pada mesin pertanian banyak terjadi pada penggunaan traktor, seperti yang terlihat pada tabel berikut: Tabel 2. Persentase Kecelakaan Pada Mesin-Mesin Pertanian

Jenis-jenis mesin pertanian	Persentase kecelakaan (%)
Tractors	27
Wagons	16
Elevators	11
Combines	7
Corn pickers	3
Mowers	3
Balers	2
Lain-lain	31

Sumber: survey NSC tahun 1971, dalam Donel Hund (1973). Secara garis besar kecelakaan kerja dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu a. Kecelakaan ringan merupakan kecelakaan yang mengakibatkan luka namun tidak berdampak serius. Kecelakaan jenis ini juga tidak berakibat terhadap gangguan organ pada tubuh maupun terjadinya cacat. Jika pekerja mengalami kecelakaan jenis ini, biasanya hanya butuh waktu pemulihan selama 1 hari. b. Kecelakaan berat adalah kecelakaan yang berakibat pada terganggunya organ tubuh pekerja atau sampai menimbulkan cacat tetap atau gangguan jiwa. Pada kejadian ini, pekerja butuh waktu recovery yang lebih lama yaitu lebih dari 1 hari.

~ 32 ~ Namun, organisasi tenaga kerja internasional (ILO/ International Labour Organisation) memiliki standar tingkat parahnya kecelakaan yang terjadi terhadap jumlah hari kerja yang hilang. Kecelakaan yang dikategorikan kecelakaan berat adalah antara lain: - Mengalami cacat mata sebelah berakibat hilangnya waktu kerja selama 1.800 hari. - Cacat lengan tangan kanan atau kiri menyebabkan hilang waktu kerja 750 hari. - Mengalami cacat ibu jari tangan membuat hilang waktu kerja selama 600 hari. - Mengalami cacat pada jari telunjuk membuat hilang waktu kerja selama 400 hari. -

Mengalami cacat pada jari-jari kaki membuat 400 hari kerja hilang. - Jika mengalami kecelakaan di dahi, berakibat hilang waktu kerja selama 300 hari. - Jika alami cacat di jari manis, berpotensi membuat hilang waktu kerja selama 240 hari. - Jika jari tengah yang cacat, berakibat hilang waktu kerja selama 300 hari. Adapun mengenai macam kecelakaan kerja berdasar kejadiannya dapat dikategorikan sebagai berikut adalah: a. Jatuh dari ketinggian. Pekerja terjauh saat melakukan pekerjaan dari ketinggian. b. Tertabrak. Pekerja ditabrak oleh kendaraan yang melintas. c. Kejatuhan benda. Pekerja tertimpa benda dari atas.

~ 33 ~ d. Menabrak. Pekerja menabrak benda, obyek atau bahan tertentu. e.

Tersangkut. Bagian tubuh atau pakaian yang dikenakan pekerja tersangkut pada mesin atau obyek lainnya. f. Tergelincir atau jatuh. Pekerja tergelincir karena mungkin lantainya licin. g. Terkena setrum. Pekerja mengalami kecelakaan karena terkena aliran listrik. h. Terbakar. Pekerja mengalami terbakar pada bagian tertentu tubuhnya yang disebabkan percikan api atau zat kimia

Seorang manajer alat dan mesin pertanian harus memerhatikan keselamatan operator alat dan mesin pertanian dari kemungkinan-kemungkinan kecelakaan yang akan terjadi dan meminimalisir kemungkinan tersebut. Walaupun operator mesin pertanian biasanya tidak terlalu cepat lelah karena tenaga fisik, karena umumnya mereka akan menggunakan banyak kendali dalam melaksanakan pekerjaannya. Untuk meningkatkan kapasitas kerjanya maka mesin perlu dilengkapi dengan berbagai indikator yang mampu menunjukkan adanya komponen yang tidak berfungsi. Selain itu, operator juga harus dilindungi dari kebisingan, angin, debu dan suhu lingkungan yang kadangkala dapat mengurangi kemampuan kerjanya. Pekerja yang mengalami tekanan biasanya tidak bisa bekerja dengan cukup efektif. Dalam merealisasikan keselamatan dan kenyamanan kerja dibutuhkan personal protective equipment (alat-alat pelindung manusia). Alat pelindung ini terdiri atas dua bagian yaitu alat-alat pelindung aktif dan pasif. Alat pelindung aktif adalah perlengkapan yang harus digunakan masing-masing oleh pekerja, sedangkan alat-

~ 34 ~ alat pelindung pasif adalah perlengkapan yang telah terpasang ditempat umum ruang kerja, seperti papan-papan petunjuk dan peringatan, jeruji pengaman, penerangan yang cukup dan lain-lain. Alat-alat perlindungan aktif digunakan untuk melindungi, di antaranya: 1. Perlindungan mata, berupa kacamata dan topeng las. Sebab-sebab kecelakaan di mata adalah debu atau serpihan logam yang terbang ke mata atau akibat radiasi kuat yang merusak mata. Ada 3 kategori kacamata pelindung yaitu: – Untuk menghindari mata dari serpihan logam atau debu maka diharuskan memakai kacamata pelindung yang cocok pada saat melakukan pekerjaan: menggerinda, membubnut, membor, dll. – Pada saat mengelas, tersedia kacamata atau topeng las <sup>78</sup> untuk melindungi mata dari radiasi. – Untuk melindungi mata dari semburan cairan asam, dibutuhkan kacamata yang tahan cairan asam. Lebih jelasnya ada beberapa jenis alat pelindung mata yakni: a. Kacamata safety, bertujuan untuk melindungi mata dari paparan yang berbahaya. b. Goggles, merupakan kacamata yang menutupi semua ruangan di sekitaran mata. Sehingga dapat melindungi mata dari debu serta percikan bahan kimia cair. <sup>6</sup> Goggles bisa juga digunakan bersamaan dengan kacamata resep karena desainnya yang semakin besar. c. Welding (perisai pengelasan), terbuat dari fiberglass serta dilengkapi dengan lensa saring yang berguna untuk membuat perlindungan mata dari luka bakar karena radiasi

~ 35 ~ sinar inframerah. Perisai ini bisa juga melindungi wajah dari percikan api serta logam panas dari pengelasan. d. Kacamata pengaman laser, khusus memberikan perlindungan mata dari sinar laser yang sangat berbahaya. Pemilihan tipe kacamata ini tergantung pada perlengkapan serta kondisi operasi di tempat kerja. e. Perisai wajah (faceshield), berguna untuk melindungi seluruh wajah dari percikan atau semprotan cairan atau debu yang beresiko. Alat pelindung ini terbuat dari lembaran plastik transparan yang dapat menutupi seluruh wajah tetapi tidak bisa melindungi wajah dari bahaya bentrokan, karenanya harus digunakan bersamaan dengan kacamata safety untuk perlindungan akan



**bentrokan.** 2. Perlindungan telinga Suara ribut terus menerus dengan volume tinggi bisa mempercepat penurunan daya dengar telinga. Perlu diingat bahwa pendengaran manusia memengaruhi proses menjaga keseimbangan badan. Alat pelindung telinga berupa penyumbat telinga (alat yang disumbatkan ke dalam telinga), dan penutup telinga (seperti headphone). 3. Perlindungan kepala Kecelakaan di kepala sering diakibatkan oleh benda-benda keras yang jatuh atau beterbangan, kadang-kadang benda tersebut cukup besar dan berat atau bergeak dalam kecepatan tinggi. Untuk melindungi kepala harus dipakai helm pelindung, misalnya pada saat melakukan pekerjaan konstruksi besi, bangunan, dan lain-lain.

~ 36 ~ Berdasarkan ANSI/ISEA Z89.1-2014 helm pelindung dapat dibagi menjadi beberapa bagian yaitu sebagai berikut:

- Tipe 1, merupakan helm pelindung yang digunakan untuk melindungi kepala dari bahaya yang berasal dari arah atas misalnya kejatuhan benda.
- Tipe 2, merupakan helm pelindung yang digunakan untuk melindungi kepala dari bahaya yang berasal baik dari arah atas atau samping. Di samping itu, juga ada jenis alat pelindung kepala lain yakni jenis hood dan hair cup. Pelindung kepala jenis hood berfungsi **77 melindungi kepala dari bahaya-bahaya berupa bahan kimia, api, dan panas radiasi yang tinggi.** Sedangkan jenis hair cup difungsikan untuk melindungi kepala dari debu ataupun bahaya terjeratnya rambut pada mesin-mesin berputar.

4. Perlindungan kulit / tangan Kulit sering terluka oleh benda-benda keras, tajam, panas atau radiasi dan bahan kimia. Bagian yang paling sering terluka pada tubuh kita adalah bagian tangan yang digunakan untuk bekerja dan untuk perlindungannya sudah umum digunakan sarung tangan. Untuk pekerjaan di lingkungan agresif, ancaman percikan zat asam, harus ada pakaian pelindung yang lengkap.

5. Perlindungan kaki Alat pelindungnya berupa sepatu yang terbuat dari kulit. Pada saat mengangkat benda berat tidak diperbolehkan memakai sandal, sepatu sport ataupun sepatu yang licin.

6. Perlindungan badan dari tempat tinggi Pada waktu melakukan pekerjaan memanjat atau berada di tempat yang tinggi diharuskan menggunakan tali pinggang

~ 37 ~ pengaman sebagai pelindung diri jika terjatuh dari tempat ketinggian tersebut. 7. Perlindungan pada alat pernafasan Alat pelindung yang digunakan adalah penyaring udara untuk melindungi dari debu dan topeng gas untuk melindungi dari gas beracun. 8. Perlindungan dari tegangan listrik, dengan menggunakan sol sepatu dengan isolasi yang baik. 4.3. Soal Latihan 1. Agar kinerja operator menjadi optimal maka seorang manager **10 alat dan mesin pertanian** harus mempertimbangkan keselamatan kerja operator dan menyediakan lingkungan yang nyaman untuk kerja operator, mengapa demikian? Jelaskan! 2. Jelaskan jenis-jenis alat pelindung aktif yang digunakan untuk keselamatan kerja manusia! 3. Jelaskan pengaruh jenis, jumlah dan nilai operator terhadap kinerja operator! 4. Sebutkan UU yang mengatur keselamatan kerja! 5. Jelaskan metoda-metoda yang digunakan dalam menentukan nilai operator (tenaga kerja)! 4.4. Sumber Pustaka Bustami, S. 1996. Teknik Pengolahan Hasil Pertanian. Diktat. Fakultas Pertanian. Universitas Andalas Padang.

~ 38 ~ Hanafi C, Zein D, Arisandi D, dan Priambodo K. 1996. Manajemen Pemeliharaan. Politeknik Manufaktur Bandung. ITB. Hudak, R. 2005. CDC. Hearing Protection Devices (HPD's). Mining Hearing Loss Prevention Workshop in June 21-22, 2005. Information on [www.cdc.gov/niosh/mining](http://www.cdc.gov/niosh/mining) Hunt, D. 1973. Farm Power Machinery Management. IOWA State University.

~ 39 ~ BAB 5 ANALISA BIAYA 5.1. Penentuan Biaya Operasi Upaya untuk meningkatkan produksi, produktivitas serta peningkatan mutu hasil pertanian melalui program intensifikasi, menghendaki sistem usahatani dikelola secara efisien, baik dalam pengelolaan sarana produksi, tenaga maupun waktu. Dalam pencapaian tujuan ini, tidak terlepas dari **7 peran alat dan mesin pertanian**. Namun, diperlukan pengetahuan tentang biaya **penggunaan alat dan mesin pertanian** agar diketahui apakah **penggunaan alat dan mesin** tersebut menguntungkan secara ekonomi. Secara umum biaya merupakan

pengeluaran untuk faktor-faktor produksi seperti beli material, upah tenaga kerja, sewa atau beli peralatan, dan termasuk juga didalamnya jasa untuk keahlian manajemen. Tujuan suatu usaha adalah untuk mendapatkan keuntungan. Keuntungan diperoleh dari selisih antara biaya yang dikeluarkan dengan pendapatan yang diterima. Untuk dapat memperkirakan biaya produksi maka dilakukan suatu analisis biaya dari proses produksi sehingga akan didapat biaya produksi per satuan output produk. Misalnya analisis biaya pada **1 mesin pemanenan kelapa sawit** maka akan didapatkan biaya pemanenan kelapa sawit per ton atau per hektar. Analisis ekonomi pada suatu proyek mengarahkan pada perencanaan dalam menentukan pilihan terbaik dari beberapa

~ 40 ~ alternatif hasil perencanaan yang dipilih. Penentuan alternatif mempunyai bentuk yang bermacam-macam. **15** Alternatif ini bisa berupa perbandingan biaya dari beberapa pilihan yang direkomendasi, dapat pula analisis ekonomi melibatkan unsur resiko yang mungkin bisa terjadi. Di samping itu, selain membandingkan dengan berbagai macam biaya, analisis ekonomi juga dapat dikembangkan berdasarkan **1** **manfaat** dari proyek yang bersangkutan. Oleh sebab itu kemampuan menganalisis biaya dari suatu mesin sangat penting **47** **untuk mengambil keputusan yang** paling tepat apabila harus memilih beberapa mesin atau dalam mengambil keputusan apakah akan menyewa atau membeli suatu mesin pertanian. Biaya mesin dan alat pertanian terdiri atas dua komponen **1** **yaitu biaya tetap (fixed costs), dan biaya tidak tetap (variable costs)**. Biaya tetap sering juga disebut biaya pemilikan (owning costs), sedangkan biaya tidak tetap kadang-kadang disebut biaya operasi (operating costs). A. Biaya Tetap (Fixed Costs) Biaya tetap adalah jenis-jenis biaya yang selama satu periode kerja tetap jumlahnya. Biaya ini **35** **tidak** tergantung pada jumlah produk yang dihasilkan (jumlah jam kerja suatu alat/mesin). Meskipun peralatan atau mesin tersebut bekerja dalam waktu yang berbeda, atau bahkan tidak digunakan untuk bekerja, biaya ini tetap ada dan harus diperhitungkan, dan besarnya relatif tetap. Dengan kata lain biaya tetap merupakan biaya yang tetap dihitung sebagai pengeluaran, walaupun alat dan mesin tersebut tidak dipergunakan.

Biaya tetap dapat dikatakan bersifat independen

~ 41 ~ terhadap pemakaian alat dan mesin. **1** Biaya-biaya yang termasuk dalam biaya tetap adalah: 1. Biaya penyusutan 2. Biaya bunga modal dan asuransi 3. Biaya pajak 4. Biaya gudang/garasi 1. Biaya Penyusutan (Depreciation Cost) **3** Penyusutan adalah penurunan nilai dari suatu peralatan atau mesin akibat dari pertambahan umur pemakaian (waktu) dan penurunan tersebut terus berjalan tidak peduli apakah alat atau mesin dipakai atau tidak. Hal-hal yang menyebabkan nilai suatu peralatan atau mesin berkurang adalah:

a. Adanya bagian-bagian yang rusak atau aus karena lamanya waktu pemakaian sehingga alat tersebut tidak bisa bekerja dengan kemampuan seperti sebelumnya. Yang dimaksud dengan bagian alat/mesin di sini adalah bagian utama dari mesin yang sudah lama dan tidak sempurna lagi kerjanya sehingga kapasitas mesin menjadi berkurang. b. **3** Adanya peningkatan biaya operasi dari sejumlah unit output yang sama bila dibandingkan pada mesin yang masih baru. Peningkatan biaya ini misalnya karena penambahan biaya pemeliharaan, biaya pemeliharaan, dan penambahan tenaga. Penambahan biaya operasi ini menunjukkan merosotnya nilai alat/mesin tersebut. c. Karena perkembangan teknologi akan selalu muncul alat/mesin yang lebih praktis dan lebih efisien sehingga alat/mesin lama nilainya akan merosot. Alat-alat yang lama

~ 42 ~ walaupun masih cukup baik untuk dioperasikan tidak ekonomis lagi kalau terus dipergunakan, sehingga orang cenderung berpikir untuk mengganti dengan **7** alat atau mesin yang baru, yang lebih praktis dan lebih efisien. d. Adanya pengembangan perusahaan. Dengan adanya perkembangan perusahaan, maka nilai alat atau mesin yang dipergunakan harus diganti disesuaikan dengan perkembangannya, sehingga alat-alat yang lama nilainya akan menurun. Dari uraian di atas kita dapat mengetahui bahwa penyusutan adalah berkurangnya **1** nilai suatu mesin atau peralatan dengan bertambahnya waktu apakah alat itu dipakai atau tidak. Karena dalam perhitungan ekonomi penyusutan adalah merupakan suatu kerugian maka harus diperhitungkan

sebagai biaya atau pengeluaran. Umur Mesin Disebabkan biaya penyusutan merupakan fungsi dari waktu, maka masa pemakaian alat itu harus kita diketahui. Tiga konsep umur mesin yang menjadi perhatian manajer mesin adalah: (1). Umur pelayanan (service life/physical life), merupakan umur dari suatu peralatan **3** dari awal pembelian dalam kondisi 100 % baru sampai alat tersebut mati (tidak bisa dipakai lagi) dan menjadi barang yang harus dibuang. Pada akhir umur pelayanan, alat tersebut sudah tidak mempunyai nilai lagi. (2). Umur pencatatan/laporan (accounting life), merupakan umur yang diperkirakan dari mesin, berdasarkan hasil survey terhadap mesin yang ada dan digunakan untuk umur rancangan mesin baru (memperkirakan umur mesin baru).

~ 43 ~ Misalnya: ASAE memberikan gambaran umur mesin traktor 12.000 jam, mesin pengolahan tanah 2.500 jam, alat tanam 1.200 jam dan lain-lain. (3). **3** Umur ekonomis (economic life) adalah umur dari suatu alat atau mesin dari kondisi 100 % baru sampai alat tersebut sudah tidak ekonomis lagi bila terus digunakan dan lebih baik diganti dengan mesin yang baru. **1** Pada akhir umur ekonomisnya alat tersebut mungkin saja masih bisa digunakan tetapi sudah tidak ekonomis lagi. Tidak ekonomis antara lain: karena menurunnya efisiensi, semakin tingginya biaya pemeliharaan dan pemeliharaan atau karena teknologi yang sudah tidak memadai. **3** Pada akhir umur ekonomis, alat ini masih mempunyai nilai (harga). **1** Perhitungan biaya penyusutan dihitung berdasarkan umur ekonomisnya. Umur ekonomis dari suatu alat dinyatakan dalam tahun atau jumlah jam kerja, dan lamanya akan sangat dipengaruhi oleh pemeliharaannya. Sedangkan nilai akhir alat/mesin merupakan harga jual alat setelah dalam waktu tertentu mesin tersebut digunakan. Biasanya nilai akhir alat ini dihitung atau diperkirakan senilai 10 % dari harga beli alat (10 % P). **1** Dalam perhitungan biaya penyusutan dikenal 4 metode, yaitu: a) Metoda garis lurus (Straight line method) b) Metoda penjumlahan angka tahun (Sum of the year digits method)

~ 44 ~ c) Metoda keseimbangan menurun berganda (Double declining balance method)

d) Metoda Sinking Fund Metoda Garis Lurus Metoda ini adalah **3** cara yang paling mudah dan cepat untuk menghitung biaya penyusutan. Pada metoda ini **1** biaya penyusutan dianggap sama setiap tahun, atau penurunan nilai suatu alat tetap sampai pada akhir umur ekonomisnya. Pada metoda ini ada dua jenis persamaan yang digunakan, yaitu persamaan yang tidak memperhitungkan bunga modal dan persamaan yang memperhitungkan bunga modal. i Penyusutan yang tidak memperhitungkan bunga modal:  $N S P D - =$  Keterangan:  $D =$  **3** Biaya penyusutan tiap tahun (Rp/tahun)  $P =$  Harga awal/ harga beli /purchase price (Rp)  $S =$  Harga akhir/ nilai akhir/selling price, %  $P (Rp)$   $N =$  Perkiraan umur ekonomis (tahun) Contoh Soal 5.1: Harga baru sebuah hand traktor adalah Rp. 10.000.000,- hand traktor tersebut mempunyai umur ekonomis 5 tahun. Harga akhir 10 % dari harga baru. Tentukan biaya penyusutan per tahun!

Penyelesaian:

~ 45 ~  $N S P D - = = 5\ 000\ .\ 000\ .\ 1\ 000\ .\ 000\ .\ 10\ - = 1\ 800\ .\ 000,-$  Jadi, besarnya biaya penyusutan per tahun adalah Rp. 1.800.000,- ii. **16** Penyusutan yang memperhitungkan bunga modal:  $D = (P - S) \times Crf$  Di mana:  $Cr = (A/P, i\ %, N) = 1) 1 ( ) 1$   $( - + + N N i i i$  Sehingga persamaannya menjadi:  $D = (P - S) (A/P, i\ %, N).$

Keterangan:  $D =$  **3** Biaya penyusutan tiap tahun (Rp/tahun)  $Cr =$  Capital recovery factor

$i =$  Tingkat bunga modal (i %/tahun) Contoh Soal 5.2: Jika soal pada contoh soal 5.2 biaya penyusutan dihitung dengan metoda Crf dan tingkat bunga modal yang berlaku 20 % per tahun berapa biaya penyusutan per tahun? Penyelesaian:  $A = (P - S) (A/P, 20,5) = (10.000.000 - 1.000.000) (0, 3344) = 3.009.600,-$  Biaya penyusutan yang sudah memperhitungkan bunga modal adalah Rp. 3.009.600, - per tahun.

~ 46 ~ Metoda Penjumlahan Angka Tahun Pada metoda ini **1** biaya penyusutan pada tahun-tahun permulaan sangat tinggi, karena tingkat pemakaian alat juga tinggi. Kemudian akan menurun sesuai dengan pertambahan umur alat. Faktor penyusutan untuk setiap tahun merupakan ratio sisa umur terhadap jumlah angka tahun

sehingga laju penurunan nilai akan semakin kecil dengan bertambahnya umur alat. Yang dimaksud dengan **3 penjumlahan angka tahun adalah jumlah digit angka umur** setiap tahun. Misalnya umur suatu mesin adalah 5 tahun, maka penjumlahan angka tahun mesin tersebut adalah  $1 + 2 + 3 + 4 + 5 = 15$  Persamaan penyusutan untuk metoda ini adalah:  $(S - P) \frac{Y}{N} + D - V_n = 0$  Keterangan:  $D =$  Biaya penyusutan per tahun (Rp / tahun)  $N =$  Umur ekonomis (tahun)  $n =$  Lama Pemakaian pada tahun yang bersangkutan (tahun)  $Y =$  Penjumlahan angka tahun (tahun) Contoh Soal 5.3: Dengan menggunakan contoh soal 5.1 berapa biaya penyusutan jika dihitung dengan menggunakan metoda penjumlahan angka tahun? Penyelesaian: Biaya penyusutan pada setiap tahun **1 dapat dilihat pada Tabel 3,** berikut ini:

~ 47 ~ Tabel 3. Penyusutan dengan Metoda Penjumlahan Angka Tahun x Rp. 1000,-  
 Tahun N-n Y) ( S P Y n N - - **3 D Nilai Akhir 0** - - - 10.000 1 5-0=5 15 5/15(9.000) 3.000  
 7.000 2 5-1=4 15 4/15(9.000) 2.400 4.600 3 5-2=3 15 3/15(9.000) 1.800 2.800 4 5-3=2 15  
 2/15(9.000) 1.200 1.600 5 5-4=1 15 1/15(9.000) 600 1.000 Metoda Keseimbangan  
 Menurun Berganda Metoda ini mempunyai sifat yang sama dengan metoda jumlah angka tahun, yaitu biaya penyusutan terbesar terjadi pada saat mesin mempunyai produktivitas tinggi dan kemudian laju penyusutan menurun sesuai dengan pertambahan umur. Metoda penyusutan ini mempunyai rumus sebagai berikut:  $D = \frac{P_n - V_n}{N}$  Di mana:  $n$  n n  
 $N \times P V) 1 (- = 1 1 1) 1 (- - - - = n n n N \times P V$  Keterangan:  $D =$  Biaya penyusutan (Rp/tahun)  $N =$  Umur ekonomis (tahun)  $P_n =$  Harga awal (Rp) tahun ke - n  $n =$  Tahun ke-n  $x =$  Nilai tetapan antara 1 -2 **3 (untuk alat/mesin pertanian digunakan x= 2)**

~ 48 ~  $V_n$  adalah nilai akhir mesin pada tahun ke-n. Biaya penyusutan per tahun dihitung dengan mengurangi nilai mesin pada tahun ke-n dengan nilai mesin pada tahun sebelumnya. Perbedaan metoda ini dengan metoda lain yaitu pada metoda ini dalam persamaannya tidak menggunakan nilai akhir mesin. Contoh Soal 5.4: Hitunglah biaya

penyusutan mesin pada contoh 5.1 dengan menggunakan metoda kesetimbangan menurun berganda. Penyelesaian: Biaya penyusutan per tahun **1** dapat dilihat pada **Tabel 4** berikut: **Tabel 4. Penyusutan Dengan Metoda Kesetimbangan Menurun Berganda**

x Rp.	1.000	Tahun	$V_{n-1}$	$P(1-x/N)^n$	$V_n$	D	0	-	10.000	-	1	10.000	$10.000(1-2/5)^1$	<b>3</b>	<b>6.000</b>							
	<b>4.000</b>	<b>2</b>	<b>6.000</b>	$6.000(1-2/5)^2$	<b>3.600</b>	<b>2.400</b>	<b>3</b>	<b>3.600</b>	$3.600(1-2/5)^3$	<b>2.160</b>	<b>1440</b>	<b>4</b>	<b>2.160</b>	<b>2</b>	$160(1-2/5)^4$	<b>1.290</b>	<b>870</b>	<b>5</b>	<b>1.290</b>	$1.290(1-2/5)^5$	<b>780</b>	<b>510</b>

Metoda Sinking Fund Metoda ini adalah metoda yang memperhitungkan bunga modal dari modal yang digunakan. Nilai penyusutan dengan metoda ini **paling mendekati nilai penyusutan yang sebenarnya**

~ 49 ~ pada setiap umur alat. Persamaan untuk metoda penyusutan ini adalah:  $D_n = (P - S) (A/F, i\%, N) (F/P, i\%, n-1)$  Keterangan: **16**  $D_n =$  Biaya penyusutan pada tahun ke - n (Rp / tahun) **P = Harga awal (Rp)** **S = Harga akhir (Rp)** **i = Tingkat bunga modal (% / tahun)** **n = Tahun ke - n** **N = Umur ekonomi (tahun)** Sedangkan nilai akhir mesin pada tahun ke-n dapat dihitung dengan persamaan berikut: **3**  $V_n = P - (P - S) (A/F, i\%, N) (F/A, i\%, n)$  Contoh Soal 5.5: Hitunglah biaya penyusutan soal 5.1 dengan menggunakan metoda sinking fund, **tingkat bunga modal yang berlaku adalah 12 % per tahun.** **Tabel 5. Penyusutan dengan Metoda Sinking Fund**

x Rp.	1.000	Tahun	$(A/F, 12\%, 5)$	$(F/P, 12\%, n-1)$	$(F/A, 12\%, n)$	$D_n$	$V_n$	0	10.00	0	1	0,1574	1	1.417	8.583	2	0,1574	1,2	2,12	1.597	6.996	3	0,1574	1,25	3,37	1.777	5.219	4	0,1574	1,40	4,78	1.990	3.229	5	0,1574	1,57	6,35	2.229	1.006
-------	-------	-------	------------------	--------------------	------------------	-------	-------	---	-------	---	---	--------	---	-------	-------	---	--------	-----	------	-------	-------	---	--------	------	------	-------	-------	---	--------	------	------	-------	-------	---	--------	------	------	-------	-------

~ 50 ~ 2. Biaya Bunga Modal (interest on investment) dan Asuransi (insurance) Biaya ini diperhitungkan untuk mengembalikan nilai modal yang ditanam sehingga pada akhir umur peralatan diperoleh nilai uang yang present valuenya sama dengan nilai modal yang ditanam. Dalam hal ini bunga modal dari investasi pada peralatan dan mesin pertanian diperhitungkan sebagai biaya, karena **3** **uang yang dipergunakan untuk membeli** alat tidak bisa dipergunakan untuk usaha lain. Sedangkan besarnya biaya asuransi biasanya 0,25 % per tahun dari harga awal (P). Apabila **1** **biaya penyusutan dihitung dengan**



mempergunakan metoda Crf atau sinking fund maka biaya bunga modal tidak perlu dihitung kembali, karena pada metode tersebut biaya penyusutan yang diperoleh sudah termasuk biaya bunga modalnya. Tetapi apabila metoda yang digunakan dalam perhitungan biaya penyusutan adalah selain dua metoda tersebut, berarti bunga modal belum diperhitungkan, dan harus dihitung tersendiri. Dalam beberapa hal perhitungan bunga modal dan asuransi dapat disatukan dalam persamaan berikut: 
$$N \left( \frac{P}{1+i} \right)^N = \frac{I}{i} \left( 1 - \left( \frac{1}{1+i} \right)^N \right)$$

Keterangan: P = Harga awal/ harga beli /purchase price (Rp) i = Total persentase bunga modal dan asuransi (%/tahun) I = Biaya bunga modal dan asuransi (Rp/ tahun) N = Umur ekonomis alat (tahun)

~ 51 ~ 3. Pajak (property and sales taxes) Penentuan besarnya pajak untuk peralatan dan mesin pertanian sangat berbeda di setiap negara. Di Indonesia pemungutan pajak untuk peralatan dan mesin pertanian memang belum banyak dilakukan. Nilai yang paling tepat untuk biaya pajak adalah nilai pajak yang dikenakan pada peralatan atau mesin tersebut setiap tahunnya. Apabila belum ada ketentuan pemungutan pajak untuk mesin pertanian, dan nilai ini akan diperhitungkan, maka biaya pajak ditentukan berdasarkan persentase taksiran terhadap harga mesin atau peralatan tersebut. Besarnya persentase berbeda dari satu negara ke negara lain. Di beberapa negara, besarnya pajak sekitar 1,5 % sampai 2 % dari harga awal per tahun.

4. Biaya Bangunan atau Garase (Shelter) Biaya ini terhadap alat/mesin pertanian sebenarnya tidak nyata nilai uangnya. Jika bangunan sebagai tempat penyimpanan suatu alat itu ada, dapat dianggap sebagai komponen dari unit produksi atau dapat juga dianggap sebagai unit yang terpisah dan berbeda dari unit produksi. Apabila dianggap sebagai unit yang terpisah maka penentuan biaya dilakukan secara khusus dengan menghitung biaya penyusutan, biaya pemeliharaan dan umur ekonomi bangunan tersebut. Apabila dianggap satu kesatuan dari unit produksi, perhitungan dapat dilakukan berdasarkan atas biaya tahunan, menurut luas lantai atau volume ruangan yang ditempati mesin, atau atas biaya per unit produksi.

~ 52 ~ Adanya gedung/garase **1** mengakibatkan perbaikan yang mudah dan aman, pemeliharaan yang teratur dan baik serta dapat mengurangi kerusakan mesin atau alat. Berdasarkan pengalaman dengan adanya garase atau gedung akan menyebabkan **3** biaya perbaikan lebih kecil bila dibandingkan dengan tidak adanya gedung/garase, sehingga dengan tidak adanya garase atau gedung akan mengakibatkan kerugian yang besar. Pada umumnya beban gedung/garase terhadap alat/mesin diperkirakan sebesar 0,5 – 1 % dari harga awal per tahun. Beban ini akan tergantung pada kondisi lokal. **1** B. Biaya Tidak Tetap (Variable Costs) Biaya tidak tetap merupakan biaya yang dikeluarkan pada saat alat/mesin dioperasikan atau digunakan. Biasanya biaya ini bervariasi menurut pemakaian alat/mesin atau sangat dipengaruhi oleh waktu (jam) pemakaian alat/mesin. Perhitungan biaya tidak tetap dilakukan dalam satuan Rp/jam. Yang termasuk biaya tidak tetap, di antaranya: 1. Biaya bahan bakar 2. Biaya pelumas (perawatan preventif) 3. Biaya perbaikan dan pemeliharaan 4. Biaya operator 5. Biaya hal-hal khusus (biaya ban untuk beberapa alat/mesin pertanian) 1. **1** Biaya Bahan Bakar Biaya ini adalah pengeluaran untuk sumber tenaga yaitu bensin, solar atau listrik, yang kebutuhan bensin/solar dinyatakan

~ 53 ~ dalam liter/jam dan konsumsi listrik dalam Kilowatt atau Watt, sehingga biaya bahan bakar dinyatakan dalam RP/jam. Berdasarkan hasil suatu penelitian konsumsi bahan bakar rata-rata dari suatu mesin pada kondisi normal adalah 0,1 lt/BHP/Jam, sedangkan pada kondisi operasi berat konsumsi bahan bakar rata-rata meningkat 0,18 lt/BHP/jam. Tabel 6 menyajikan konsumsi bahan bakar untuk beberapa alat pertanian. Tabel 6. Konsumsi Bahan Bakar Beberapa Mesin Pertanian Jenis Mesin Konsumsi Bahan Bakar (lt/HP/ jam) Normal Berat Traktor Tangan 0,09 0,17 Traktor Roda 4 0,12 0,18 Mesin Diesel Stasioner 0,11 0,16 Traktor Rantai 0,10 0,18 Sumber: Irwanto, K (1984) 2. Biaya Pelumas Pelumas diperlukan **1** untuk memberikan kondisi kerja yang baik bagi mesin dan peralatan. Minyak pelumas untuk traktor meliputi oli mesin, oli transmisi, oli gardan, dan oli hidrolik. **35** Pada mesin pengolahan hasil, pompa air dan generator listrik

tidak terdapat biaya hidrolik dan oli gardan. Besarnya biaya pelumas ditentukan berdasarkan banyaknya penggantian oli pada suatu mesin pada setiap periode tertentu, dan harga satuan oli yang digunakan. Kebutuhan oli rata-rata traktor roda 4 sebesar 0,1 liter/BHP/100 jam. Tabel 7 menyajikan jumlah kebutuhan oli dari traktor roda 4 pada beberapa jenis ukuran traktor, dari hasil

~ 54 ~ 27 penelitian yang dilakukan oleh Nebraska Tractor Test selama 150 jam. Tabel 7. Rata-rata Pemakaian Oli Pada Traktor Roda 4 No Jenis Mesin BHP Pemakaian Oli (liter /jam) 1 Mesin Bahan Bakar 20 – 40 0,045 Bensin 40 – 60 0,054 60 – 80 0,059 80 - 100 0,073 2 Mesin Diesel 20 – 40 0,050 40 – 60 0,054 60 – 80 0,059 80 - 100 0,077 100-120 0,095 120-140 0,120 Sumber: Irwanto, K (1984) Nilai pada Tabel 7 di atas merupakan hasil penelitian yang dilakukan pada kondisi normal. Pada kondisi pekerjaan yang berat pemakaian pelumas akan meningkat sebesar 25 %. Pada alat-alat berat seperti bulldozer dan wheel loader yang sering digunakan untuk land clearing, rata-rata pemakaian pelumas adalah 0,31 lt/BHP/100 jam. Pada Tabel 8 disajikan rata-rata pemakaian pelumas. Pada kondisi pekerjaan yang berat kebutuhan pelumas rata-rata ditambah 25 %. Dengan mengetahui harga oli per liter maka dapat dihitung biaya pemakaian pelumas per jam.

~ 55 ~ Tabel 8. Rata-rata Pemakaian 27 Pelumas pada Alat Berat Jenis Pemakaian Pemakaian (lt/HP/100 jam) Bulldozer Wheel Loader Oli Mesin 0,098 0,136 Oli Transmisi 0,050 0,040 Oli Gardan 0,038 0,066 Oli Hidrolik 0,058 0,126 Total 0,244 0,368 Sumber:

Irwanto, K (1984) 3. 103 Biaya Perbaikan dan Pemeliharaan Biaya perbaikan dan pemeliharaan pada alat/mesin pertanian meliputi biaya penggantian bagian yang telah aus, upah tenaga kerja terampil untuk perbaikan khusus, pengecatan, pembersihan/pencucian dan perbaikan-perbaikan karena faktor yang tak terduga. Besarnya 1 biaya pemeliharaan dan perbaikan akan berbeda pada setiap kondisi, meskipun untuk mesin yang sama. Misalnya saja perbedaan kondisi tanah, cuaca

atau jenis tanaman. Berdasarkan data dan pengalaman, besarnya biaya perbaikan dan pemeliharaan dapat dinyatakan dalam persentase terhadap harga awal suatu peralatan atau mesin pertanian. Sebagai contoh misalnya besarnya biaya perbaikan dan pemeliharaan rata-rata pada traktor roda 4 adalah 1,2 % dari harga awal per 100 jam ( $1,2 \% P / 100 \text{ jam}$ ). Biaya perbaikan dan pemeliharaan sumber tenaga (motor penggerak) untuk alat-alat pertanian, seperti mesin penggiling padi, perontok, pemecah kulit dan penyosoh (polisher) diperkirakan besarnya  $1,2 \% (P - S) / 100 \text{ jam}$ .

~ 56 ~ Biaya perbaikan untuk mesin-mesin pengolah hasil pertanian beserta mesin penggeraknya diperkirakan sebesar  $5 \% (P) / \text{tahun}$ . Sedangkan biaya perbaikan dan pemeliharaan untuk peralatan pertanian seperti bajak, garu dan sebagainya diperkirakan sebesar  $2 \% (P - S) / 100 \text{ jam}$ . 4. Biaya Operator Operator adalah orang menggunakan atau mengoperasikan peralatan yang digunakan. Biaya operator biasanya dinyatakan dalam Rp/hari atau Rp/jam dan besarnya tergantung pada kondisi lokal. Operator yang digaji bulanan dapat dikonversikan dalam upah rupiah per jam dengan menghitung jumlah jam kerjanya selama satu bulan. Di beberapa daerah upah operator diberikan dalam satuan produk yang dihasilkan. Misalnya Rp/ha untuk pengolahan tanah, Rp/ton untuk pekerjaan penggilingan padi dan pemipilan jagung dan sebagainya. Untuk kasus seperti ini, dengan mengetahui kapasitas mesin, upah operator per jam akan dapat dihitung. 5. Biaya Hal-hal Khusus Biaya hal-hal khusus adalah biaya dari penggantian atau suku cadang yang mempunyai nilai yang tinggi (harganya mahal), tetapi memerlukan penggantian yang relatif sering karena pemakaian. Pada mesin pertanian contoh yang paling umum adalah biaya penggantian ban pada traktor roda. Biaya penggantian ban ini dapat dihitung berdasarkan biaya penggantian (harga) dan perkiraan umur perbaikan.

Biaya ban (Rp/jam) =  $\frac{\text{Ban Umur} \times \text{Perkiraan Ban} \times \text{Penggantian Biaya}}{\text{_____}}$

~ 57 ~ Misalnya biaya penggantian sepasang ban traktor adalah Rp. 3.000.000,- dan perkiraan umur penggunaan ban 2800 jam, maka : Biaya ban (rupiah/jam) =  $1.071,429 \_ .$

2800 000 . 000 . 3 Rp = / jam C. Biaya Total / Biaya Kerja Biaya total/biaya kerja merupakan **1** biaya keseluruhan yang diperlukan untuk mengoperasikan suatu peralatan atau mesin pertanian. Biaya ini merupakan penjumlahan biaya tetap dan biaya tidak tetap, dan dinyatakan dalam satuan Rp/jam. Dalam perhitungan yang dilakukan pada bagian sebelumnya, biaya tetap dihitung dalam satuan Rp/tahun, sedangkan biaya tidak tetap dihitung dalam Rp/jam. Dengan demikian, untuk dapat menjumlahkan **104** kedua biaya tersebut, maka diperlukan suatu faktor konversi untuk mengubah satuan biaya tetap dari Rp/tahun menjadi Rp/jam. Faktor konversi yang diperlukan yaitu perkiraan pemakaian mesin (jumlah jam kerja) **1** selama satu tahun, dalam satuan jam per tahun. Biaya total mesin pertanian per jam dapat dihitung dengan persamaan berikut:  $BTT \times BT \div B +$   
 = Keterangan: **B** = Biaya total (Rp/jam) **BT** = Biaya tetap (Rp/tahun) **BTT** = Biaya tidak tetap (Rp/jam) **X** = Perkiraan jumlah jam kerja dalam satu tahun (jam/tahun)

~ 58 ~ D. Biaya Pokok Biaya pokok adalah biaya yang diperlukan suatu mesin pertanian untuk setiap unit produksi, di mana untuk peralatan pra panen berupa Rp/ha sedangkan untuk peralatan pasca panen berupa Rp/kg. Biaya pokok ini juga dipengaruhi oleh **1** kapasitas alat atau mesin, baik berupa kapasitas lapang (ha/jam), maupun kapasitas bahan (kg/jam). Biaya pokok per satuan produk dapat dihitung dengan persamaan berikut :  $C \div B \times Bp =$  Di mana:  $BTT \times BT \div B + =$  Maka:  $C \div BTT \times BT \div Bp + =$  atau  $C \div BTT \times Cx \div BT \div Bp + =$  Keterangan: **Bp** = Biaya pokok (Rp/Unit produk) : Rp/kg, Rp/liter, atau Rp/Ha **BT** = Biaya Tetap (Rp/tahun) **BTT** **83** = Biaya Tidak Tetap (Rp/jam) **C** = kapasitas alat (unit produk/jam) : kg/jam, liter/jam, atau Ha/jam **X** = Perkiraan jam kerja dalam satu tahun (jam/tahun)

5.2. Pemahaman Break Even Point (BEP) Dalam analisis ekonomi engineering kita sering dihadapkan pada alternatif-alternatif yang merupakan fungsi dari variabel yang sama. Variabel ini dikenal sebagai titik impas (break even point). BEP harus dicari besarnya sehingga dapat diputuskan alternatif

~ 59 ~ mana yang akan dipilih. Suatu pengambilan keputusan yang tepat akan

memberikan keuntungan, dan sebaliknya bila mengambil keputusan yang salah akan menimbulkan kerugian. Analisa break even point atau disebut analisa keseimbangan merupakan salah satu metode untuk mempelajari hubungan pendapatan, biaya dan laba. Break event adalah keadaan tanpa keuntungan maupun rugi. Jumlah pendapatan sama besarnya dengan jumlah biaya. Analisa break even mempelajari pengaruh timbal balik antara pendapatan, biaya dan keuntungan. Analisa titik impas dapat digunakan dalam berbagai hal, yang menyangkut pemilihan dua alternatif. Beberapa hal dalam pengambilan keputusan yang dapat memanfaatkan analisa titik impas, di antaranya: 1. Penentuan Volume produksi 2. Pemilihan dua alat atau mesin yang sejenis. 3. Pemilihan sistem sewa atau beli suatu alat/mesin. Suatu perusahaan dikatakan mencapai titik impas, apabila dari suatu analisa perhitungan laba atau rugi dalam suatu periode kerja kegiatan tertentu, perusahaan itu tidak memperoleh laba tapi juga tidak menderita rugi (impas). Atau 15 dapat juga dikatakan bahwa perusahaan itu menghasilkan tingkat produksi tertentu di mana jumlah penerimaannya sama dengan seluruh biaya yang dikeluarkan. Dalam hal ini analisa 1 titik impas digunakan untuk mengetahui pada tingkat produksi berapakah suatu perusahaan mulai mendapat keuntungan. Analisa ini juga dapat dimanfaatkan untuk mengetahui kaitan antara volume produksi, harga jual, biaya

~ 60 ~ produksi, keuntungan dan kerugian yang akan diperoleh pada suatu tingkat produksi tertentu. Dengan demikian analisa break even mempunyai kegunaan antara lain: a. Menunjukkan 96 hubungan antara penjualan, biaya produksi dan keuntungan. b. Menunjukkan pengaruh perubahan pendapatan atas keuntungan. c. Dapat dipergunakan untuk membuat proyeksi akibat perubahan biaya atas keuntungan. d. Dapat dipergunakan untuk membuat prediksi perubahan jumlah pendapatan, tetapi dikehendaki keuntungan konstan. Titik impas dicapai pada waktu 1 jumlah penerimaan sama dengan jumlah biaya, atau keuntungan sama dengan nol. Dalam persamaan dapat dinyatakan sebagai

berikut: 
$$BEP = B = TR$$
 Keterangan: BEP = titik impas B = total biaya = BT + BTT TR = total penerimaan = harga jual x jumlah produksi Secara umum BEP dapat

dihitung dengan persamaan berikut:

$$\text{BEP (unit)} = \frac{\text{BT}}{\text{P} - \text{BTT}} \quad \text{BEP}$$

(rupiah) =  $\frac{\text{BT}}{\text{P} - \text{BTT}}$  Keterangan: **BT = biaya tetap (Rp/tahun)** **BTT = biaya tidak tetap (Rp/unit produksi)** **P = harga jual (Rp/unit produksi)**

~ 61 ~ Penghitungan BEP adalah sangat penting karena keunggulannya dapat memperkirakan penjualan atau kapasitas. Pada pengoperasian **alat dan mesin pertanian**, BEP juga dapat diperhitungkan dengan menggunakan rumus:  $\text{BEP} = \frac{\text{BT}}{\text{R} - (\text{BTT} / \text{C})}$   
Keterangan: BEP = Break Event Point (unit produksi/tahun) **BT = Biaya tetap (Rp/Tahun)** **BTT = Biaya Tidak Tetap (Rp/Jam)** **C = Kapasitas Alat (unit produksi/Jam)**  
**R = Upah / Sewa alat (Rp/unit produksi)** Pada kasus pembuatan produk agroindustri maka BEP dapat dihitung **105 menggunakan rumus berikut:  $\text{BEP} = \frac{\text{BT}}{\text{HJ} - (\text{HB} / \eta)} - \frac{\text{BTT}}{\text{C}}$**   
Keterangan: **HJ = harga jual tiap unit produksi (Rp/unit produksi)** **HB = harga bahan baku untuk memproduksi satu unit produk (Rp/unit produksi)**  $\eta$  = rendemen Penentuan titik impas dapat digambarkan dalam sebuah grafik yang menghubungkan antara jumlah produksi sebagai sumbu X, dengan biaya dan penerimaan pada sumbu Y. Pada titik impas akan terlihat bahwa garis penerimaan akan memotong garis biaya, yang berarti bahwa besarnya penerimaan **96 sama dengan biaya yang dikeluarkan**, seperti yang terlihat pada Gambar 2.

~ 62 ~

TR	Biaya dan	BEP	BTT	Penerimaan	BT	Jumlah
----	-----------	-----	-----	------------	----	--------

produksi Gambar 2. Diagram Titik Impas Di sebelah kiri titik impas garis penerimaan berada di bawah garis biaya, ini berarti bahwa **1 jumlah biaya yang dikeluarkan** lebih tinggi dari penerimaan, atau perusahaan akan mengalami kerugian. Sebaliknya pada **90 daerah di sebelah kanan titik impas**, garis penerimaan sudah berada di atas garis biaya, berarti perusahaan akan mengalami keuntungan. Jumlah produksi tentunya diusahakan di atas titik impas, tetapi tidak dapat melampaui kapasitas maksimum produksi atau pangsa pasar yang dimiliki. Dari persamaan titik impas dapat dilihat bahwa nilai titik impas dipengaruhi oleh tiga peubah, yaitu **1 biaya tetap, biaya tidak tetap** dan harga

jual. Perubahan salah satu dari ketiga peubah ini akan menggeser letak titik impas yang semula. Contoh Soal 5.6: Misalnya sebuah perusahaan manufaktur menghasilkan produk dengan harga jual Rp 100 per unit. Estimasi biaya tetap sebesar Rp. 25.000 per tahun, sedangkan biaya tidak tetapnya

~ 63 ~ sebesar Rp. 50 per unit produk. Tentukanlah titik impas pada kondisi perusahaan tersebut. Penyelesaian:  $BEP \text{ (unit)} = BT / (P - BTT) = 25000 / (100 - 50) = 500 \text{ unit}$   
 $BEP \text{ (rupiah)} = BT / 1 - (BTT / P) = 25000 / 1 - (0,5) = Rp 50.000$   
 $B = F / (P-V) = 25000 / (100 - 50) = 500$  Ini artinya titik impas untuk kondisi tersebut adalah pada tingkat produksi 500 unit per tahun atau pada penerimaan Rp 50.000

5.3. Evaluasi Usaha Evaluasi usaha juga perlu dilakukan pada pemakaian **10 alat dan mesin pertanian** ataupun pada suatu unit usaha pertanian. Unit usaha merupakan keseluruhan **79 kegiatan yang menggunakan sumber-sumber untuk memperoleh manfaat (benefit)**; atau suatu kegiatan dengan pengeluaran biaya dan dengan harapan untuk memperoleh hasil pada waktu yang akan datang, dan yang dapat direncanakan, dibiayai, dan dilaksanakan sebagai satu unit. Setiap usaha yang akan direncanakan atau dilakukan perlu dianalisa atau dievaluasi untuk memprakirakan apakah usaha tersebut layak dilaksanakan, salah satunya ditinjau dari sisi keuangan. Hal ini menyangkut masalah investasi. Pengambilan keputusan investasi mencakup kegiatan ekspansi, akuisisi, divestasi, rekapitalisasi aset dan sebagainya. Setiap perubahan dalam penerapan **8 teknologi atau metode proses produksi, distribusi penjualan atau program penelitian dan pengembangan** yang dapat

~ 64 ~ memengaruhi pendapatan dan pengeluaran perusahaan dalam jangka panjang dapat digolongkan sebagai keputusan perubahan investasi. Dengan demikian kita perlu melakukan analisis dan evaluasi perubahan rencana investasi tersebut. Di samping itu, keterbatasan sumber-sumber yang tersedia, maka perlu diadakan pemilihan antara berbagai macam **10 alat dan mesin pertanian** ataupun unit usaha pertanian. Kesalahan dalam pemilihan **alat dan mesin pertanian** serta unit usaha dapat mengakibatkan



pengorbanan sumber-sumber yang langka. Oleh karenanya maka sebelum suatu alat dan mesin ataupun unit usaha dilaksanakan, perlu diadakan perhitungan percobaan untuk menentukan hasil dan memilih diantara berbagai alternatif jenis alat dan mesin atau usaha dengan jalan menghitung biaya dan manfaat (benefit) yang dapat diharapkan dari masing-masing alat dan mesin ataupun unit usaha tersebut. Dalam melakukan evaluasi terhadap rencana investasi, kita perlu melakukan tiga tahap kegiatan, yakni: a. <sup>8</sup> Estimasi cash flow b. Estimasi rencana pendapatan yang ingin dicapai c. Evaluasi rencana investasi berdasarkan ukuran-ukuran yang jelas. Kriteria atau metode untuk mengukur suatu rencana investasi dapat dikelompokkan menjadi 2 bagian besar, yaitu: 1. Kriteria Discounted Cash Flow (DCF) terdiri dari:  Net Present Value (NPV)  Internal Rate of Return (IRR)  Profitability Index (PI)

~ 65 ~ 2. <sup>14</sup> Non Discounted Cash Flow (NDCF), terdiri dari:  Payback Period (PP)  Accounting Rate of Return (ARR) Metode  Net Present Value (NPV) Metode  Net Present Value (NPV) merupakan metode penilaian investasi klasik yang sampai saat ini paling populer digunakan. <sup>17</sup> NPV adalah selisih antara present value dari investasi dengan nilai sekarang dari penerimaan-penerimaan kas bersih di masa yang akan datang. Untuk menghitung nilai sekarang perlu ditentukan tingkat bunga yang relevan. Rumus

menghitung NPV adalah:  $NPV = \sum_{t=0}^n \frac{CF_t}{(1 + i)^t} - I_0$  (Keterangan:  $CF_t$  = aliran

<sup>91</sup> kas per tahun pada periode t  $I_0$  = investasi awal pada tahun 0  $i$  = suku bunga

(discount rate)  $t$  = tahun ke  $n$  = jumlah tahun Kriteria penilaian: - Jika  $NPV > 0$ , usulan proyek/usaha <sup>42</sup> diterima - Jika  $NPV < 0$ , usulan proyek/usaha ditolak - Jika  $NPV = 0$ , nilai perusahaan tetap walau usulan proyek diterima ataupun ditolak

~ 66 ~ Contoh 8.1: Jika suku bunga diasumsikan sama tiap tahun sebesar 12 persen, arus kas masuk bersih <sup>106</sup> sama yaitu sebesar Rp. 5.700.000 dan nilai investasi awal sebesar Rp. 18.000.000, maka dengan perhitungan sederhana nilai NPV didapat sebesar Rp. 1.547.000. <sup>27</sup> Metode Internal Rate of Return (IRR) IRR adalah salah satu metode

untuk mengukur tingkat investasi atau suatu tingkat bunga di mana seluruh net cash flow setelah dikalikan discount factor atau telah di present value-kan, nilainya sama dengan biaya investasi. Jadi nilai IRR dapat dihitung dengan mencari tingkat bunga yang akan menghasilkan NPV sama dengan 0. Rumus yang digunakan: 
$$I_0 = \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+IRR)^t}$$
 (Keterangan:  $CF_t$  = aliran kas bersih  $I_0$  = nilai investasi awal IRR = tingkat bunga yang dicari harganya Nilai IRR dapat dicari dengan cara coba-coba (trial & error). Caranya adalah dengan menentukan sembarang nilai tingkat bunga untuk dasar perhitungan discount rate, sehingga kita dapat menghitung nilai present value dari cash inflow. Apabila hasil perhitungan present value dari cash inflow tersebut lebih rendah daripada present value cash out flow, maka tingkat bunga sebagai dasar perhitungan discount factor harus diturunkan.

~ 67 ~  $IRR = i_1 + \frac{PV_{neg} - PV_{pos}}{PV_{pos} - PV_{neg}} (i_2 - i_1)$  (Keterangan:  $PV_{pos}$  = present value positif dengan discount rate yang lebih rendah ( $i_1$ )  $PV_{neg}$  = present value negatif dengan discount rate yang lebih tinggi ( $i_2$ ) Kriteria penilaian: Jika IRR yang didapat ternyata lebih besar daripada rate of return yang ditentukan maka investasi dapat diterima. IRR merupakan kriteria penilaian yang lebih banyak disukai daripada kriteria lain, dan untuk mengukur Profitability suatu usaha di kalangan Bank Dunia maka IRR digunakan sebagai kriteria utama. IRR mempunyai beberapa keunggulan yang menonjol antara lain: 1. Kriteria ini menghindari kesukaran dalam memilih interest rate yang sesuai. 2. karena dinyatakan dalam bentuk "rate of return", hasilnya dapat dibandingkan dengan tingkat bunga yang berlaku Di samping keunggulan tersebut, IRR mempunyai beberapa kelemahan, yaitu: 1. IRR dianggap tidak ada hubungannya dengan "the opportunity cost of capital", sehingga IRR dianggap sebagai "rate dalam khayalan". 2. IRR mengandung arti (implies) bahwa untuk tiap unit usaha hanya ada satu "rate of return".

**Metode Profitability Index (PI)** Metode ini menghitung perbandingan antara nilai sekarang dari penerimaan-penerimaan kas bersih di masa yang akan datang

~ 68 ~ dengan nilai sekarang dari investasi. Persamaan yang digunakan sebagai berikut:  $PI = \frac{Co}{C_1 PV}$  outlay cash Initial inflow cash dari  $PV =$  Kriteria penilaian: - Diterima kalau  $PI > 1$  - Ditolak kalau  $PI < 1$  - Kemungkinan dapat diterima kalau  $PI = 1$

Kriteria ini erat hubungannya dengan **92 kriteria NPV, di mana jika NPV suatu proyek dikatakan layak** maka menurut kriteria PI juga layak, karena keduanya menggunakan variabel yang sama. Suatu rencana investasi akan memiliki **1 nilai net present value** positif pada saat nilai PI lebih besar daripada 1. Begitu pula sebaliknya, rencana investasi memiliki **nilai net present value** negative, jika nilai PI lebih kecil daripada 1. Rencana investasi kemungkinan **8** dapat dilanjutkan apabila nilai PI sama dengan nol. Hal ini berarti bahwa total nilai present value dari cash inflow selama umur proyek memiliki jumlah yang sama dengan biaya investasi (initial investment). Oleh karena itu, kita perlu memerhatikan faktor-faktor lain yang dapat mendukung keberhasilan proyek ini **4 di masa yang akan datang**.

Contoh 8.2: Suatu usaha dibangun dengan initial outlay (biaya investasi) sebesar Rp. 100.000 dan diharapkan dapat menghasilkan cash inflow setiap tahunnya berturut-turut sampai **17 tahun kelima sebesar Rp. 40.000, Rp. 30.000, Rp. 50.000, Rp. 20.000 dan Rp.30.000**. Tingkat bunga diasumsikan 10 %.

~ 69 ~ Penyelesaian: **3 Dari hasil perhitungan diperoleh** PV dari cash inflow sebesar Rp 131.011  $PI = \frac{131.011}{100.000} = 1,31$

(layakdiusahakan/menguntungkan) Metode Payback Period (PP) PP merupakan suatu periode yang menunjukkan berapa lama modal yang ditanamkan dalam proyek dapat kembali. Rumusnya adalah:  $PP = \frac{C_0}{\text{Annual inflow cash}}$  Initial investment = Kriteria penilaian: Jika PP lebih pendek waktunya daripada maksimum PP nya, maka usulan investasi dapat diterima. Atau dengan kata lain semakin pendek waktu yang diperlukan untuk pengembalian biaya investasi, maka rencana investasi semakin menguntungkan.

Contoh 8.3: Suatu usaha dengan nilai investasi Rp 18.000.000 dan aliran kas masuk bersih Rp. 5.700.000, maka PP nya dapat dihitung sebagai berikut:  $PP = \frac{18.000.000}{5.700.000} = 3,16$  tahun = 3,16 tahun Metode ini cukup sederhana tetapi mempunyai

kelemahankelengkapan, terutama metode ini tidak memerhatikan **1 konsep nilai waktu dari uang**, aliran kas masuk setelah payback. Umumnya metode ini digunakan sebagai pendukung metode lain yang lebih baik.

~ 70 ~ Metode Accounting Rate of Return (ARR) Metode ini juga disebut metode perhitungan ROI (Return on Investment). Rumusnya adalah:  $ARR = \frac{\text{rata-rata Rata income}}{\text{investasi rata-rata Rata income}}$  **14 Rata-rata income dihitung sebagai laba bersih setelah pajak (EAT). Semakin besar nilai ARR atau nilai ROI suatu proyek, maka proyek tersebut semakin menarik.** Dengan menggunakan metode-metode di atas kita bisa melakukan analisis/evaluasi terhadap usaha-usaha bidang pertanian baik usaha skala kecil maupun skala besar, seperti perkebunan kelapa sawit sehingga kita dapat memutuskan apa yang akan dilakukan salah satunya untuk pengembangan usaha tersebut. Pembahasan BAB ini telah kami kaji secara rinci dalam buku "Ekonomi Teknik" yang dapat dibaca dan dipelajari. **5.4. Soal Latihan** 1. Jelaskan komponen-komponen **5 biaya tetap dan biaya tidak tetap!** 2. Mengapa kita harus menghitung biaya kerja alat/mesin pertanian dan apa gunanya kita mengetahui BEP? 3. Sebutkan definisi istilah-istilah berikut! - BEP - Biaya tetap

~ 71 ~ - Umur ekonomis alat - Biaya tidak tetap 4. Sebutkan pengambilan keputusan apa saja yang dapat memanfaatkan analisa BEP dan apa gunanya melakukan evaluasi usaha? 5. Sebutkan metoda-metoda perhitungan biaya penyusutan dan apa sebabnya alat/mesin mengalami penyusutan! **5.5. Sumber Pustaka** Hunt, D. 1973. Farm Power Machinery Management. IOWA State University. Irwanto, K. 1984. Ekonomi Enjiniring. Fakultas Teknologi Pertanian. IPB Bogor. Kadariah, Lien, K. dan Clive, G. 1978. Pengantar Evaluasi Proyek. Program Perencanaan Nasional. **114 Lembaga Penyelidikan Ekonomi dan Masyarakat. Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia. Jakarta. Melly, S., Ernita, Y. 2009. Ekonomi Teknik (Buku Ajar). Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh. Rangkuti, F. 2000. Business Plant **84 (Teknik Membuat Perencanaan Bisnis dan Analisis Kasus). PT****

Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. Wasis. 1997. Pengantar Ekonomi Perusahaan.

Penerbit Alumni. Bandung Winardi. 1976. Pengantar Ekonomi Perusahaan. Tarsito.

Bandung.

~ 72 ~ BAB 6 OPERASI DAN PEMILIHAN PERALATAN 6.1. Tujuan, Jenis dan Faktor Pemilihan Peralatan Pengolahan Tanah Pengolahan tanah merupakan suatu proses penyiapan tanah untuk penanaman dan mempertahankannya dalam keadaan remah dan bebas dari gulma selama pertumbuhan tanaman. Pengolahan tanah juga dapat didefinisikan sebagai kegiatan mengubah keadaan tanah secara mekanis (menggunakan beberapa alat pertanian) sehingga memperoleh susunan tanah sebaik-baiknya ditinjau dari persediaan air, udara dan derajat panas yang dapat digunakan untuk perkembangan dan kehidupan tumbuh-tumbuhan. Pada hakekatnya dapat mempersubur keadaan tanah. Adapun tujuan dari pengolahan tanah, yaitu: 1. Memperbaiki struktur tanah sebagai tempat penanaman. 2. Mengendalikan gulma. 3. Mencampurkan sisa tanaman dengan tanah. 4. Mengatur permukaan tanah sesuai dengan tujuan pemakaian lahannya. 5. Mencampur pupuk, pestisida butiran dan bahan lain dengan tanah.

~ 73 ~ Pada kegiatan pengolahan tanah, sering dibedakan atas pengolahan tanah pertama dan pengolahan tanah kedua. Walaupun batas antara keduanya tidaklah terlalu jelas. A. Pengolahan tanah pertama atau primer (Primary Tillage) Tujuan dari pengolahan tanah pertama adalah mengurangi kekuatan tanah, menutup sisa tanaman, dan memperbaiki agregat tanah atau dengan tujuan membalikkan serta memecah dan membelah tanah, menguraikan atau menggemburkan tanah. Jenis peralatan yang digunakan adalah cangkul dan berbagai jenis bajak (bajak piring, singkal). 1. Bajak piring Pekerjaan yang dilakukan dengan menggunakan bajak piring adalah pemotongan, pengangkatan dan membalikkan tanah ke samping. Biasanya bajak piring dapat bekerja pada kondisi tanah sebagai berikut: - Tanah lengket, berdebu yang tidak meluncur pada singkal dan tanah-tanah yang mempunyai lapisan keras di bawah telapak baja. -

Tanah kering dan basa yang tidak dapat dipenetrasi dengan bajak singkal. - Tanah berbatu dan banyak berakar-akar di mana piringan melintas diatas batuan tersebut. - Lahan bergambut. - Pembajakan yang dalam pada dasarnya pembajakan melintas atau memotong dan membalikkan tanah. Bajak piring terdiri dari beberapa piringan, harus dipasang miring pada suatu kerangka yang disangga oleh roda. Kemampuan

~ 74 ~ bajak piring untuk menembus tanah akan meningkat dengan bertambahnya disk angle atau berkurangnya tilt angle sebagai akibat berkurangnya gaya keatas V (vertikal). Di samping itu juga diketahui bahwa berkurangnya jari-jari kelengkungan bajak akan meningkatkan gaya V dan draft. Bajak piring ditarik dengan traktor dengan penggandengan integral mounted biasa bersifat on land. 2. Bajak singkal, bajak rotary dan bajak bawah permukaan. Sama dengan bajak piring tetapi bajak singkal tidak dapat dioperasikan pada lahan bergambut dan berpasir karena tidak bisa dilakukan pembalikan yang sempurna. Komponen utama dari dasar bajak adalah pisau pemotong tanah, singkal, sisi penanam dan kedudukan. Kemampuan bajak untuk menembus tanah ditunjukkan oleh gaya tegak v kebawah, di mana gaya vertikal tersebut sangat beragam tergantung pada jenis tanah, kondisi tanah, dalam pemotongan, bentuk dan ketajaman pisau pemotong. Lain halnya dengan bajak rotary, bajak ini dapat menembus permukaan tanah dan mengaduknya menjadi halus, begitu juga dengan bajak bawah permukaan yang dapat menembus ke dalam dengan kedalaman tertentu untuk membuat drainase tanah. Di Indonesia pengolahan tanah pertama biasanya dilakukan dengan bajak singkal, karena penting untuk lahan kering maupun sawah. Pada umumnya di pedesaan bajak dibuat secara tradisional di mana ditarik ternak. Hasil pengujian lapang menunjukkan bahwa bajak singkal yang ditarik sepasang ternak akan memberikan kapasitas 0,024 ha/jam untuk tanah sawah dan 0,038 ha/jam untuk lahan kering dengan kedalaman rata-rata 18,05 cm. Sedangkan

~ 75 ~ bajak singkal yang ditarik traktor 5 HP mempunyai kapasitas 0,04 ha/jam untuk

tanah sawah dan 0,06 ha/jam untuk lahan kering. B. Pengolahan Tanah Kedua /secunder

Pengolahan tanah kedua ini dilakukan dengan tujuan untuk memperbaiki kondisi tanah dari pengolahan sebelumnya atau menghancurkan lebih lanjut/menghaluskan bongkahan tanah yang masih terlalu kasar dan besar sehabis dibajak, meratakan tanah, penyiangan dan lain-lain. Adapun peralatan yang digunakan pada pengolahan tanah kedua ini adalah garu (garu piring, garu gigi paku dan garu gigi pegas) Garu piring yang digunakan dalam pengolahan tanah kedua terdiri dari tiga bagian yaitu singkal ading, tanden dan righ hand/left hand offsed. Dalam penggunaannya garu piring ditarik sehingga dapat menghancurkan bongkahan-bongkahan tanah menjadi lebih halus karena garu piring mempunyai gaya berat dengan melakukan penyetelan sudut horizontal. Sedangkan garu paku dan pegas 107 digunakan untuk menghaluskan dan meratakan tanah setelah pembajakan dengan cara mengaduk tanah sampai kedalaman 2 inci bila diberi pemberat. Biasanya garu ini juga digunakan untuk mendangir jagung. Dalam aplikasi penggunaan peralatan pengolahan tanah harus mempertimbangkan faktor-faktor antara lain: jenis tanah dan luas lahan. Di samping itu faktor kapasitas alat, ketersediaan alat juga ikut memengaruhi dalam pemilihan peralatan pengolahan tanah ini.

~ 76 ~ 6.2. Tujuan, Jenis dan Faktor Pemilihan Peralatan Penanaman Salah satu tanggung jawab yang cukup penting dari seorang manajer mesin pertanian adalah untuk mengamati operasi dari mesin/alat penyebaran biji-bijian. Kita akan mempelajari mesin/peralatan penanaman yang merupakan seni menempatkan biji pada kedalaman tanah untuk memperoleh kecambah yang tegak dan baik. Di sini penggunaan alat tanam bertujuan untuk meningkatkan efisiensi waktu, tenaga kerja dan biaya penanaman. Namun sebelumnya harus diketahui karakteristik benih yang baik karena kegiatan penanaman terkait dengan benih. Adapun karakteristik benih yang baik antara lain adalah:  Benih dapat digunakan untuk menghasilkan tanaman sesuai dengan iklim dan keadaan setempat.  Benih mempunyai kualitas yang baik.  Benih dalam keadaan asli  Benih bebas dari penyakit  Benih mampu berkecambah dengan baik Untuk perkecambahan

ada empat kondisi yang diperlukan yaitu kadar air, oksigen, suhu dan cahaya. Kondisi tersebut perlu diatur sedemikian rupa sehingga operasi penanaman dapat dilakukan pada kedalaman tertentu sehingga mendapatkan yang terbaik. Misalnya saja, beberapa bijian memerlukan oksigen untuk perkecambahan, tetapi padi memerlukan jumlah oksigen yang lebih sedikit dari yang lainnya. Perkecambahan memerlukan suhu ideal

~ 77 ~ dan untuk beberapa benih memerlukan cahaya dengan tingkat/kadar terang tertentu. Ada beberapa jenis mesin penanaman yang dikenal yaitu: 1. Tugal tradisional dan tugal semi mekanis 2. Row crop planter / alat tanam dalam barisan 3. Grain drill 4. Broadcast seeder Tugal tradisional maupun tugal semi mekanis banyak digunakan oleh petani di Asia dengan kapasitas yang rendah dan masih menggunakan sumber tenaga manusia. Alat tugal yang digunakan berupa potongan kayu, sedangkan yang semi mekanis sudah dilengkapi dengan mekanisme penjatuhan benih dan saluran biji seperti yang diciptakan oleh AIT. Alat tugal membuat lubang pada lahan dan melalui corong penyalur benih, benih disalurkan ke dalam lubang tersebut dan kemudian lubang ditutup oleh petani yang berjalan dibelakang alat tersebut. Jenis alat tanam yang ke 2-4 ini merupakan alat/mesin tanam dengan urutan kerja penanaman dimulai dengan pembukaan alur/lubang, mengatur kedalaman penanaman, menjatuhkan benih sesuai dengan jarak dan jumlah yang diinginkan dan menutup alur. Adapun komponen utama alat/mesin tanam adalah kerangka utama, corong benih (hopper), penjatuh benih (mengatur saat penjatuhan benih dan jumlah benih yang dijatuhkan), pembuka alur, saluran benih, penutup alur, roda penggerak dan sistem transmisi. Row crop planter biasanya digunakan untuk menanam bijian seperti jagung, kapas yang memerlukan jarak barisan tertentu

~ 78 ~ sehingga memudahkan penyiangan dan pemanenan secara mekanis. Adapun cara kerja alat ini adalah: - Alat pembuka alur membuka alur yang akan ditempati benih. - Benih yang terdapat di seed hopper keluar melalui lubang yang terdapat pada piringan



dasar dari seed hopper tersebut dan benih yang keluar tadi masuk ke dalam alur yang dibuat oleh runner furrow opener di atas. - Benih ditutup dengan tanah oleh furrow coverer. - Bila alat tanam ini dilengkapi dengan insecticide hopper dan herbicide hopper maka alat tersebut akan bekerja setelah benih jatuh ke dalam alur. Ukuran alat tanam ini diatur dan disesuaikan dengan daya traktor, biasanya terdiri dari 2 sampai 8 baris penanaman. Dan berdasarkan metoda penanamannya maka benih dapat ditanam pada permukaan datar, di atas gundukan dan di dalam cekungan /furr. Grain Drill merupakan alat tanam yang dirancang untuk menempatkan benih atau biji kecil dalam barisan yang berjarak sempit (kerapatan tinggi) dengan kedalaman yang seragam <sup>104</sup> dan dapat digunakan untuk menyebarkan pupuk antara tanaman. Biji yang ditanam biasanya kacang-kacangan atau leguminosa lainnya. Pada alat ini benih diletakkan pada silinder yang didalamnya terdapat satu alat pengumpan yang berputar dalam satu poros. Pengatur akan mengatur benih satu per satu yang ditanam melewati rongga penanaman (ada dua buah rongga yaitu rongga pertama digunakan untuk mengatur benih yang berukuran kecil dan rongga kedua untuk benih ukuran besar) .

~ 79 ~ Broadcast seeder digunakan untuk menyebarkan biji-bijian kecil yang tidak ada pengaturan jarak. Pada alat ini benih yang jatuh tidak satu persatu melainkan penjatuhan secara serentak (menyebar) karena alat ini tidak dilengkapi dengan pembuka alur. Benih akan jatuh satu persatu ke suatu piringan yang berputar dan kemudian berserakan di sekitar jalur penanaman. Pola pengaturan penyebaran benih dibedakan atas: - Pola penyebaran penuh (Full coverage) - Pola penyebaran sisi kanan (Spread to right) - Pola penyebaran sisi kiri (Spread to left) - Pola penyebaran sisi kiri dan kanan (Spread to side) Di samping itu ada alat tanam khusus misalnya digunakan untuk penanaman kentang. Dalam pemilihan penggunaan alat tanam ini harus memerhatikan faktor antara lain: jenis/ukuran benih yang akan ditanam, jarak tanam (barisan pada penanaman), ketersediaan alat tanam, luas lahan, dan lain-lain. 6.3. Tujuan, Jenis dan Faktor Pemilihan Peralatan Penyemprotan Penyemprotan <sup>100</sup> merupakan salah satu cara yang efektif

digunakan petani untuk pengendalian hama, penyakit dan gulma pada tanaman.

Penyemprotan pertama kali dikembangkan dan diberikan untuk pemberian fungisida dalam pengendalian penyakit tanaman anggur di kebun anggur Borduex, Perancis. Kemudian karena perkembangan teknologi maka tipe-tipe alat penyemprot

~ 80 ~ terus mengalami perkembangan sehingga lebih memudahkan dalam penggunaannya bagi petani. Adapun tujuan dari penggunaan alat semprot dalam budidaya tanaman antara lain adalah: - Meningkatkan kualitas dan kuantitas hasil produksi. - Meminimalisasikan waktu dalam suatu pekerjaan (pemeliharaan). - Efisiensi bahan (pestisida dan pupuk) lebih tinggi dengan penyemprotan yang merata. - Dan lain-lain

Ditinjau dari segi kegunaannya, alat semprot (sprayer) dapat digolongkan berdasarkan kebutuhan, yaitu: a. Sprayer untuk rumah tangga, dengan kapasitas tangki maksimum 1 liter. b. Sprayer untuk tanaman, kapasitas tangki 5 liter. c. Sprayer untuk pertanian komersil, kapasitasnya lebih dari 10 liter. Secara umum jenis-jenis sprayer yang digunakan dapat dibedakan atas 2 yaitu (1) alat semprot manual (hand sprayer) yang dalam pengoperasiannya menggunakan tenaga manusia dan (2) alat semprot bermotor (mekanis) yang dalam pengoperasinya sudah menggunakan tenaga mesin. Dari gambaran di atas, ada beberapa jenis alat semprot, <sup>105</sup> seperti berikut ini: 1. Alat penyemprot tangan (hand sprayer) atau penyemprot gendong (knapsack sprayer). Dalam pengoperasiannya alat ini digendong dan penyemprotan/ pemompaan dilakukan dengan tangan. Komponen utama dari alat semprot ini adalah unit tangki, unit pompa dan unit

~ 81 ~ penyemprot. Cara kerja alat sederhana, di mana cairan <sup>49</sup> yang berada di dalam tangki dialirkan ke unit penyemprot oleh unit pompa. Alat semprot ini yang dikenal di Indonesia ada 2 jenis yaitu: a. Penyemprot otomatis, dikenal dengan tipe pompa angin yang memerlukan sejumlah pemompaan untuk memasukkan angin/udara ke dalam tangki sehingga terdapat cukup tekanan udara ( $4 \text{ kg/cm}^2$ ) untuk menyemprotkan habis seluruh cairan yang ada di dalam tangki tanpa melakukan pemompaan ulang. Alat ini

menggunakan tangki berbentuk silinder dengan kapasitas tangki 10–20 liter. b. Penyemprot semi otomatis, dikenal dengan <sup>72</sup> tipe pompa cairan (pompa hisap) yang memerlukan pemompaan tambahan secara terus menerus selama pekerjaan penyemprotan berlangsung agar diperoleh kondisi semprotan yang konstan. Alat ini menggunakan tangki yang berbentuk pipih dengan kapasitas 10 – 14 liter. 2. Pengabut bermotor tipe gendong (Power Mist Blower dan Duster) Komponen utama dari alat ini adalah unit tangki, unit penghembus, perlengkapan selang, pipa dan kepala penghembus serta motor 2 tak. Mist blower dapat menyemprotkan cairan dalam bentuk percikan-percikan halus yang berukuran 50–250 $\mu$  atau berukuran butiran-butiran kabut. Sedangkan duster digunakan pada bahan pestisida formulasi tepung yang nantinya, hasil yang dikeluarkan berbentuk debu.

~ 82 ~ 3. Mesin penyemprot bertekanan tinggi (high pressure power sprayer) Komponen utama alat ini adalah unit ruang hisap/pemasukan, unit ruang tekan/pengeluaran, unit pompa, bak poros engkol dan perlengkapan selang, laras dan komponen nozel. Dalam penggunaannya, alat ini biasanya digandeng dengan traktor atau dapat juga dilengkapi dengan 2 roda yang dapat ditarik atau didorong oleh tenaga manusia lewat 2 batang pegangan. 4. Spinning Disc Sprayer Alat semprot ini cocok digunakan untuk daerah yang mempunyai sedikit air, di mana alat ini terdiri dari: unit tangki, baterai, lempengan plastik yang dilengkapi dengan motor DC <sup>73</sup> yang dapat digunakan untuk memutarnya sampai 6000rpm. Cairan yang jatuh pada lempengan yang berputar akan dilemparkan ke luar oleh gaya sentrifugal dan menghasilkan droplet yang ukurannya hampir seragam. Di samping jenis-jenis alat semprot yang telah diuraikan di atas masih banyak lagi terdapat jenis lain, misalnya alat semprot dengan pesawat (Aerial sprayer / Aerosprayer). Alat <sup>78</sup> ini biasanya digunakan untuk mencegah penyebaran wabah penyakit dengan cepat. Sebuah tangki pengaduk yang dapat menampung 500 pon kalsium arsenat dibuat di dalam badan pesawat dan nozel venturi dipasang di bawah badan pesawat, di mana ujung belakang nozel direbahkan sedikit ke bawah. Hembusan udara yang dihasilkan baling-balinmg

pesawat mengalir deras melalui nozel venturi dengan kecepatan tinggi, menangkap serbuk dan mengeluarkannya dalam kolom silinder yang menyebar dan dan menempel pada

~ 83 ~ tanaman. Sebuah pesawat dapat menyemprotkan debu kira-kira 350 acre per jam. Namun penggunaan alat semprot ini juga dapat mendatangkan kerugian, di mana zat kimia yang diberikan dengan pesawat terbang guna mengendalikan hama, penyakit dan gulma dapat menyimpang dari sasaran dan merusak tanaman atau makhluk hidup lainnya (yang berada di sekitar lokasi penyemprotan). Dengan demikian, dalam pemilihan alat semprot yang akan digunakan haruslah memerhatikan faktor-faktor berikut antara lain: - Ketersediaan cairan - Ketersediaan tenaga kerja - Luas areal yang disemprot - Sifat areal - Kemudahan dalam aplikasi / penggunaan - Modal investasi - Ketersediaan service / jasa pelayanan - Ketahanan alat - Biaya operasi alat - Kecepatan yang dibutuhkan untuk aplikasi - Frekuensi aplikasi

6.4. Soal Latihan

1. Sebutkan jenis alat semprot yang berbahaya bagi lingkungan! Mengapa demikian?
2. Sebutkan tujuan dilakukan pengolahan tanah!
3. Sebutkan komponen utama dari alat tanam!

~ 84 ~

4. **7 Jenis alat pengolahan tanah**, alat tanam dan alat semprot manakah yang saudara pilih/gunakan untuk mengolah lahan perkebunan kelapa sawit! Mengapa demikian?
5. Sebutkan faktor-faktor yang memengaruhi dalam seleksi alat semprot!

6.5. Sumber Pustaka

Aksi Agraris Kanisius. 1973. Tanah dan Pertanian. Kanisius. Yogyakarta.

Kawiji, dan Supriyono. 1997. Sprayer Pertanian. Trubus Agriwisya. Solo.

Mulyono, H. 1996. Mesin-Msein Pertanian. Bumi Aksara. Jakarta.

Pearson, H. Smith dan Henry W. 1990. Mesin dan Peralatan Usahatani. UGM Press. Yogyakarta.

Purwadi,T. 1990. Mesin Peralatan Usahatani. UGM Press. Yogyakarta.

Sufyandi, A dkk. 1990. Keteknikan Pertanian. Universitas Padjajaran. Bandung.

Suryanto, H. 1990. **1 Alat dan Mesin Pertanian. Fakultas Pertanian Universitas Andalas. Padang.**

Setiap perusahaan, apakah itu perusahaan perdagangan ataupun pabrik serta perusahaan jasa selalu mengadakan inventory/persediaan. 51 Tanpa adanya persediaan, para pengusaha dihadapkan pada resiko bahwa perusahaannya pada suatu waktu tidak dapat memenuhi keinginan langganan yang memerlukan atau meminta barang/jasa yang dihasilkan. Istilah inventory/persediaan 52 adalah suatu istilah umum yang menunjukkan segala sesuatu atau sumber daya-sumber daya organisasi yang disimpan dalam antisipasinya terhadap pemenuhan permintaan internal maupun eksternal. Dalam arti, inventory merupakan penyediaan barang yang diperlukan perusahaan untuk memenuhi kebutuhan (perusahaan/konsumen) selama kurun waktu tertentu. Tentu saja, setiap perusahaan perlu menyediakan barang dalam jumlah optimum sehingga dapat menjamin kelangsungan operasi dengan biaya yang minimum. Jenis persediaan barang tersebut meliputi: persediaan bahan mentah, komponen-komponen rakitan, bahan pembantu/penolong yang diperlukan dalam proses produksi, barang dalam proses dan barang jadi.

~ 86 ~ Fungsi Persediaan Beberapa 60 fungsi penting yang dikandung oleh perusahaan dalam memenuhi kebutuhan perusahaan, sebagai berikut: 1. Menghilangkan resiko keterlambatan pengiriman bahan baku atau barang yang dibutuhkan perusahaan. 37 2. Menghilangkan resiko jika material yang dipesan tidak baik sehingga harus dikembalikan. 3. Menghilangkan resiko terhadap kenaikan harga barang atau inflasi. 4. Untuk 32 menyimpan bahan baku yang dihasilkan secara musiman sehingga perusahaan tidak akan kesulitan jika bahan itu tidak tersedia di pasaran. 5. Mendapatkan keuntungan dari pembelian berdasarkan potongan kuantitas (quantity discounts). 93 6. Memberikan pelayanan kepada pelanggan dengan tersedianya barang yang diperlukan. Berdasarkan fungsinya, persediaan dapat dikelompokkan ke dalam empat jenis, sebagai berikut: 1. 11 Fluctuation stock, merupakan persediaan untuk menjaga terjadinya fluktuasi permintaan yang tidak diperkirakan sebelumnya, dan untuk mengatasi jika terjadi kesalahan/penyimpangan dalam perkiraan penjualan, waktu produksi atau pengiriman

barang. 2. Anticipation stock, merupakan jenis persediaan untuk menghadapi permintaan yang dapat diramalkan, misalnya pada musim permintaan tinggi, tetapi kapasitas produksi saat itu tidak mampu memenuhi permintaan. 53 Persediaan ini juga dimaksudkan untuk menjaga kemungkinan sukarnya

~ 87 ~ diperoleh bahan baku sehingga tidak mengakibatkan terhentinya produksi. 3. 61

Lot-size inventory, merupakan persediaan yang diadakan dalam jumlah yang lebih besar daripada kebutuhan saat itu. Cara 38 ini dilakukan untuk mendapatkan keuntungan dari harga barang (potongan kuantitas) karena pembelian dalam jumlah (lot-size) yang besar, atau untuk mendapatkan penghematan dari biaya pengangkutan per unit yang lebih rendah. 11 4. Pipeline inventory, merupakan persediaan yang sedang dalam proses

pengiriman dari tempat asal ke tempat di mana barang itu digunakan. Misalnya, barang yang dikirimkan dari pabrik ke tempat penjualan yang memakan waktu beberapa hari atau minggu. Biaya dalam Persediaan Unsur 9 biaya yang terdapat dalam persediaan dapat digolongkan menjadi empat yaitu: 1. Biaya Pemesanan (ordering costs/procurement cost) Biaya pemesanan 108 adalah biaya yang dikeluarkan sehubungan dengan kegiatan pemesanan bahan/ barang, sejak dari penempatan pemesanan sampai tersedianya barang digudang. 62 Biaya pemesanan tidak tergantung dari jumlah yang dipesan, tetapi

tergantung dari berapa kali pesanan dilakukan. 2. Biaya Penyimpanan (carrying cost/holding costs) 54 Biaya penyimpanan adalah biaya yang dikeluarkan berkenaan dengan diadakannya persediaan barang, meliputi: biaya sewa gudang, biaya administrasi

~ 88 ~ pergudangan, gaji pelaksana pergudangan, biaya listrik, 43 biaya modal yang tertanam dalam persediaan, biaya asuransi, ataupun biaya kerusakan, kehilangan atau penyusutan barang selama penyimpanan. Biaya modal merupakan komponen biaya terbesar. 44 Baik itu berupa biaya bunga kalau modalnya berasal dari pinjaman maupun biaya oportunitas apabila modalnya milik sendiri. 24 Biaya penyimpanan dapat dinyatakan dalam dua bentuk, yaitu sebagai persentase dari nilai rata-rata persediaan per tahun dan

dalam bentuk rupiah per tahun per unit barang. 3. Biaya Penyiapan (Setup cost)

Merupakan biaya yang dikeluarkan untuk memproduksi komponen tertentu, di mana bahan-bahan tidak dibeli tetapi diproduksi sendiri dalam pabrik. Biaya ini meliputi antara lain: biaya mesin-mesin menganggur, persiapan tenaga kerja langsung, scheduling dan ekspedisi. 4. <sup>55</sup> Biaya Kekurangan Persediaan (shortage /stock-out costs) Biaya

kekurangan persediaan adalah biaya yang timbul sebagai akibat tidak tersedianya barang pada waktu diperlukan. <sup>63</sup> Biaya kekurangan persediaan ini pada dasarnya bukan biaya

nyata (riil), melainkan berupa biaya kehilangan kesempatan. <sup>12</sup> Termasuk dalam biaya ini

antara lain semua biaya kesempatan yang timbul karena terhentinya proses produksi sebagai akibat tidak adanya bahan yang diproses, biaya administrasi tambahan, biaya tertundanya penerimaan keuntungan bahkan kehilangan pelanggan.

~ 89 ~ Model Inventory Dalam pengelolaan persediaan terdapat dua <sup>64</sup> keputusan penting yang harus dilakukan oleh manajemen, yaitu berapa banyak jumlah bahan/barang yang harus dipesan untuk setiap kali pengadaan persediaan, dan kapan pemesanan barang harus dilakukan. <sup>74</sup> Setiap keputusan yang diambil mempunyai pengaruh terhadap besar biaya persediaan. Semakin banyak barang yang disimpan akan mengakibatkan semakin besar biaya penyimpanan barang. Sebaliknya, <sup>56</sup> semakin sedikit barang yang disimpan dapat menurunkan biaya penyimpanan, tetapi menyebabkan frekuensi pembelian barang semakin besar yang berarti total biaya pemesanan semakin besar. Penyediaan barang yang berlebihan (over stocking) akan memerlukan biaya (investasi) yang relatif besar namun kelangkaan barang akan jarang terjadi. Sebaliknya penyediaan barang yang terlalu sedikit (under stocking) akan menimbulkan kelangkaan barang. Dalam manajemen, perlu ditentukan berapakah jumlah barang yang harus dipesan/disediakan secara optimum dan kapan harus dipesan serta berapakah biaya penyediaan minimumnya. Cara pemecahannya sangat beragam tergantung dari jenis model inventory yang dihadapi. Dalam <sup>9</sup> memudahkan dalam pengambilan keputusan, telah dikembangkan 2 jenis model dalam manajemen persediaan yaitu: (1) Model

probabilistik, permintaan barang terjadi secara probabilistik sehingga diperlukan stock penyangga (buffer stock) untuk mengatasi ketidakpastian permintaan tersebut. Dalam kenyataan sering terjadi parameter-parameter permintaan, lead time, biaya penyimpanan, biaya

~ 90 ~ pemesanan, biaya kehabisan persediaan, harga merupakan nilai-nilai yang tidak pasti di mana satu atau lebih parameter tersebut dapat berupa variabel acak. (2) Model deterministik, model ini berkaitan dengan barang inventory tunggal dan semua parameter (permintaan, biaya dan harga) dianggap telah diketahui dengan pasti. Hal ini akan terjadi apabila permintaan barang konstan dengan penggantian barang yang terjadi sekaligus dan tidak boleh terjadi kelangkaan barang. Berikut ini, model inventory yang termasuk model deterministik, antara lain: 1. Model Persediaan Economic Order Quantity (jumlah pesanan ekonomis) Penggunaan model ini harus didasari asumsi sebagai berikut: • Barang yang dipesan dan disimpan hanya satu macam. • Kebutuhan/permintaan barang diketahui dan konstant. • **Biaya pemesanan dan biaya penyimpanan diketahui dan konstan.** • Barang yang dipesan **diterima dalam satu batch.** • **Harga barang tetap dan tidak tergantung dari jumlah yang dibeli (tidak ada potongan kuantitas).** • Waktu tenggang (lead time) diketahui dan konstant. Grafik persediaan dalam model ini berbentuk gigi gergaji, seperti dalam gambar 3. Karena **permintaan dianggap konstan, persediaan berkurang dalam jumlah yang sama dari waktu ke waktu (berkurang secara linier).** Pada waktu tingkat persediaan mencapai nol, pesanan untuk batch yang **baru tepat diterima, sehingga tingkat persediaan naik kembali sampai Q.** Nilai Q optimal/ekonomis dapat

~ 91 ~ diperoleh dengan menggunakan pendekatan tabel dan grafik atau dengan menggunakan

formula.  $Q$

Tingkatpersediaan  $Q/2$

rata-rata persediaan  $2$  Waktu Gambar 3. Grafik Persediaan

Dalam Model EQQ Cara **109 memperoleh EOQ dengan pendekatan matematika, dikenal**



dengan istilah cara formula. Dalam metode ini digunakan beberapa notasi sebagai berikut:

33  $D$  = jumlah kebutuhan barang (unit/tahun)  $S$  = biaya pemesanan (rupiah/pesanan)

$H$  = biaya penyimpanan (% terhadap nilai barang)  $C$  = harga barang (rupiah/unit)  $H = h$

$x C$  = biaya penyimpanan (rupiah/unit/tahun) 28  $Q$  = jumlah pemesanan (unit/pesanan)  $F$

= frekuensi pemesanan (kali/tahun)  $T$  = jarak waktu antar pesanan (tahun, hari)  $TC$  =

biaya total persediaan (rupiah/tahun) □ Biaya pemesanan per tahun = frekuensi pesanan

$x$  biaya pesanan =  $D \times S$  □ 12 Biaya penyimpanan per tahun = persediaan rata-

rata  $x$  biaya penyimpanan

~ 92 ~  $= Q \times H$  □ 2 □ Biaya total per tahun = biaya pemesanan + biaya

penyimpanan  $= D \times S + Q \times H$  □ Jumlah pesanan yang ekonomis

(EOQ)  $Q^* = \frac{HSD}{2}$  2. Model Persediaan dengan Pemesanan Tertunda

Dalam model sebelumnya, salah satu asumsi yang dipakai adalah tidak adanya

permintaan yang tertunda pemenuhannya (back order), yang disebabkan tidak tersedianya

persediaan (stockout). Dalam 9 banyak situasi, kekurangan persediaan yang

direncanakan dapat disarankan. Hal ini banyak dilakukan pada perusahaan yang

persediaannya bernilai tinggi (mahal) yang dapat memengaruhi tingginya biaya

penyimpanan. Dealer traktor 22 dan mesin industri, misalnya, jarang memiliki persediaan

besar karena alasan ini. Model persediaan berikut ini akan memperhitungkan back order,

di mana pesanan dari pelanggan akan tetap diterima walaupun pada saat itu tidak ada

persediaan, permintaan akan dipenuhi kemudian setelah ada persediaan baru. Asumsi

dasar yang digunakan sama seperti dalam model EOQ biasa, kecuali tambahan asumsi

bahwa penjualan tidak hilang karena stock out tersebut.

~ 93 ~ Dalam model ini, biaya total persediaan mencakup biaya yang timbul karena

kekurangan persediaan.  $TC =$  biaya pemesanan + b. penyimpanan + b. kekurangan

persediaan Biaya pemesanan di sini sama dengan biaya pemesanan pada EOQ, tetapi

biaya penyimpanan berbeda karena tidak seluruh barang yang dipesan disimpan. Biaya

85 penyimpanan untuk setiap siklus pemesanan adalah:  $= \frac{1}{2} \times b \times H \times \frac{D}{Q} = \frac{b^2 D}{2Q}$   
 $\frac{H}{2} \times \frac{D}{Q}$  Di mana: frekuensi pesanan per tahun =  $D/Q$ , Maka: biaya penyimpanan / th =  $\frac{D}{Q} \times \frac{b^2 D}{2Q} = \frac{b^2 D^2}{2Q}$   
 Apabila B merupakan kerugian (dalam rupiah/unit/tahun) yang timbul akibat tidak tersediannya persediaan, maka: Biaya kekurangan persediaan/th =  $(Q - b) \times B$   
 Akhirnya, biaya total per tahun dapat dihitung sebagai berikut  $TC = D \cdot S + \frac{b^2 D^2}{2Q} + (Q - b) \cdot B$

~ 94 ~ 3. Model Persediaan dengan Potongan Kuantitas Banyak penjual yang 45  
 melakukan strategi penjualan dengan memberikan harga yang bervariasi sesuai dengan jumlah yang dibeli; semakin besar volume pembelian, maka harga barang per unit akan semakin rendah. Strategi 9 ini disebut penjualan dengan potongan kuantitas (quantity discounts). Dalam hal ini, untuk menentukan jumlah barang yang dipesan dapat digunakan acuan model persediaan dengan potongan kuantitas. Model ini menambahkan komponen biaya pembelian dalam biaya persediaan, sehingga rumus biaya totalnya sebagai berikut:  
 $TC = D \cdot S + \frac{D \cdot H}{Q} + DC$   
 4. Model 9 Persediaan dengan Penerimaan Bertahap Model-model persediaan yang telah dibahas di muka, diasumsikan bahwa unit persediaan yang dipesan diterima sekaligus pada suatu waktu tertentu. 29 Padahal, sering terjadi persediaan tidak diterima secara seketika, tetapi berangsur-angsur dalam suatu periode (non-instantaneous replenishment). Selama terjadi akumulasi persediaan, unit dalam persediaan juga digunakan untuk produksi, menyebabkan berkurangnya persediaan. Keadaan seperti ini biasanya terjadi jika perusahaan berfungsi sebagai pemasok dan sekaligus pemakai, yaitu memproduksi komponen yang dipergunakan untuk memproduksi suatu barang. Dalam hal ini, jika pemasok dan pembeli berbeda perusahaan, terjadi jika pemasok mengirim pesanan secara berangsur-angsur tanpa menunggu semua pesanan selesai dibuat,

~ 95 ~ sementara pembeli langsung menggunakan persediaan tanpa menunggu semua pesanan tiba. 9 Untuk kasus seperti ini, model EOQ dasar menjadi tidak sesuai. 29

Diperlukan suatu model tersendiri yang disebut sebagai model persediaan dengan penerimaan bertahap (gradual replacement model), atau karena cocok untuk lingkungan

produksi disebut juga Production order quantity model. Model tersebut digambarkan

sebagai berikut:

	Tingkat	Akumulasi	Persediaan	
produksi	Ukuran run	Persediaan Maksimum	$t_p$	$t_d$ Waktu

Gambar 4. Model Persediaan Dengan Penerimaan Bertahap Misalnya, persediaan diproduksi dengan kecepatan sebesar  $p$  unit hari, sedangkan penggunaan persediaan sebesar  $d$  unit per hari. Diasumsikan bahwa kecepatan penerimaan barang melebihi kecepatan pemakaian barang maka persediaan akan bertambah sampai produksi mencapai  $Q$ . Dalam situasi ini, tingkat persediaan tidak akan setinggi  $Q$  seperti dalam model dasar, tetapi lebih rendah.

Demikian pula, slope dari pertambahan persediaan tidaklah vertikal tetapi miring, ini karena semua pesanan tidak diterima secara sekaligus, melainkan secara bertahap. Jika produksi

~ 96 ~ dan penggunaan seimbang maka tidak akan ada persediaan karena semua output langsung digunakan. Periode  $t_p$  dapat disebut sebagai periode produksi di mana terjadi produksi sekaligus penggunaan, sedangkan  $t_d$  merupakan periode penggunaan saja. Pada saat produksi terjadi, persediaan akan terus terakumulasi. Pada saat produksi berakhir, persediaan mulai berkurang. Dengan demikian, tingkat persediaan maksimum terjadi pada saat berakhirnya produksi. Rumus untuk perhitungan biayanya adalah:

Biaya total = biaya set up + biaya penyimpanan

Biaya penyimpanan per tahun = rata-rata persediaan x biaya penyimpanan per unit per

tahun Di mana: Rata-rata persediaan =  $\frac{1}{2}$  persediaan

maksimum  $\frac{1}{2} Q$  Persediaan maksimum = total

produksi selama production run – total penggunaan selama production run =  $p \cdot t_p - d \cdot t_p$

$t_p$ , Waktu Tenggang, Persediaan Pengaman dan Titik Pemesanan Ulang Dalam

memesan suatu barang sampai barang itu datang atau siap dipakai diperlukan jangka waktu yang bisa bervariasi dari beberapa jam sampai beberapa bulan. Perbedaan waktu

antara saat memesan sampai saat barang datang dikenal dengan istilah waktu tenggang (lead time). Waktu tenggang sangat dipengaruhi oleh ketersediaan dari barang itu sendiri dan jarak pembeli dengan pemasok.

~ 97 ~ 19 Karena adanya waktu tenggang itu, perlu adanya persediaan yang dicadangkan untuk kebutuhan selama menunggu barang datang. Persediaan itu disebut persediaan pengaman (safety stock) atau persediaan penyangga (buffer stock) atau persediaan besi (iron stock). 115 Persediaan pengaman berfungsi untuk melindungi atau menjaga kemungkinan terjadinya kekurangan bahan / barang, misalnya karena penggunaan bahan yang lebih besar dari perkiraan semula atau keterlambatan dalam penerimaan bahan yang dipesan. Titik pemesanan ulang (reorder point) merupakan saat harus diadakan pemesanan kembali sedemikian rupa sehingga kedatangan atau penerimaan barang yang dipesan adalah tepat waktu (di mana persediaan di atas persediaan pengaman sama dengan nol). 67 Titik ini menandakan bahwa pembelian harus segera dilakukan untuk menggantikan persediaan yang telah digunakan. Waktu 13 tenggang, persediaan pengaman dan titik pemesanan ulang dapat digambarkan secara bersamaan dalam satu bagan, sebagaimana pada gambar 5 berikut:

~ 98 ~ Jumlah persediaan (unit) Q Tingkat persediaan ROP

SS

0 T Waktu L Gambar 5. Model Persediaan Dengan Persediaan Pengaman

Titik 12 pemesanan ulang ditetapkan dengan cara menambahkan penggunaan selama waktu tenggang dengan persediaan pengaman, atau dalam bentuk rumus sebagai berikut:  $ROP = d \times L + SS$  Keterangan: ROP = titik pemesanan 39 ulang (reorder point) d = tingkat kebutuhan per unit waktu SS = persediaan pengaman (safety stock) L = waktu tenggang (lead time)

~ 99 ~ 7.2. Perencanaan Produksi Seperti yang kita ketahui, perencanaan merupakan

salah satu fungsi manajemen. Dalam perencanaan ditentukan <sup>65</sup> usaha-usaha yang akan atau perlu diambil oleh pimpinan perusahaan untuk mencapai tujuan perusahaan, dengan mempertimbangkan masalah-masalah (intern dan ekstern) yang mungkin timbul di masa yang akan datang. Perencanaan ini dapat dibedakan antara perencanaan usaha yang bersifat umum (general business planning) dan perencanaan produksi (production planning). Perencanaan usaha yang bersifat umum merupakan perencanaan kegiatan yang dijalankan oleh setiap perusahaan untuk berhasil mencapai tujuannya (tujuan jangka panjang). Sedangkan perencanaan produksi adalah perencanaan dan pengorganisasian sumber daya manusia, bahan-bahan, mesin/peralatan <sup>86</sup> serta modal yang diperlukan untuk memproduksi barang-barang pada suatu periode tertentu di masa yang akan datang sesuai dengan yang diperkirakan atau merupakan fungsi yang menentukan batas-batas dari kegiatan perusahaan di masa yang akan datang. Perencanaan produksi merupakan fungsi manajemen yang melibatkan penentuan jumlah produksi, biaya dan penjadwalan operasi untuk <sup>89</sup> produksi barang atau jasa. Proses transformasi dari masukan berupa sumber daya menjadi keluaran berupa barang dan jasa merupakan konsep dari produksi dan membutuhkan pertimbangan dan ketelitian dalam menganalisa kebijaksanaan.

Adapun tujuan dari perencanaan produksi adalah:

~ 100 ~ (1) Untuk mencapai produksi dengan mutu tinggi, (2) Untuk mencapai produktivitas manusia dan sumber daya fisik yang tinggi, (3) Untuk mencapai biaya operasi yang rendah sehingga tercapai tingkat keuntungan (profit) tertentu, (4) Untuk menguasai pasar (market share) tertentu, (5) Untuk mencapai kepuasan pelanggan. Produksi dan keuntungan memiliki keterkaitan yang cukup erat satu sama lainnya karena keduanya saling melengkapi. Dalam kaitan ini yang menjadi tujuan adalah seberapa besar produksi harus ditetapkan sehingga pendapatan dari hasil penjualan barang dapat menutupi biaya sekaligus dapat memberikan keuntungan seoptimal mungkin. Dalam proses produksi, sering dihadapkan pada berbagai alternatif yang harus dipilih untuk diterapkan, misalnya saja apakah akan menggunakan teknologi tinggi atau teknologi

sederhana. Di samping itu juga dalam proses produksi juga dihadapkan pada berbagai kendala atau masalah yang harus diselesaikan/dipecahkan secepat mungkin. Kendala ini muncul salah satunya disebabkan karena keterbatasan sumber daya yang akan digunakan yang meliputi bahan baku/bahan mentah, mesin, tenaga kerja, waktu dan pasar. Dalam membantu <sup>47</sup> pemecahan masalah di atas dapat digunakan riset operasi yang merupakan teknik pemecahan masalah yang mempunyai kendala tertentu dengan menggunakan model matematika dan algoritma sehingga dapat diperoleh keputusan yang optimum. Keberhasilan dari usaha pemecahan masalah tersebut juga tergantung pada kemampuan orang yang

~ 101 ~ melakukan analisis. Program linear, teori inventory dan PERT/CPM merupakan bagian dari riset operasi. Sifat utama dari riset operasi adalah sebagai berikut: 1. Teknik ini menggunakan model matematis yang menjelaskan adanya hubungan antara variabel yang terlibat. 2. Menekankan pentingnya tujuan yang harus diperoleh dalam pemecahan masalah. 3. Model dikaitkan dengan variabel utama. 4. Variabel, kendala, dan tujuan dari model dituliskan secara matematis sehingga masalah yang dihadapi dapat dipecahkan dengan lebih mudah 5. Variabel dapat dinyatakan secara kuantitatif sehingga hasilnya dapat dihitung. Pendekatan riset operasi untuk pemecahan masalah mempunyai 5 tahap yakni: a. Diagnosa / identifikasi masalah. <sup>97</sup> Sebelum pemecahan masalah dimulai, unsur-unsur pokok masalah harus diidentifikasi. b. Perumusan masalah. Masalah dirumuskan dalam bentuk tertentu dengan menentukan kriteria apa yang harus dipenuhi dan aspek-aspek apa yang dapat dikendalikan manajer dan diluar kendali manajer. c. Pembuatan model. Menyusun suatu model matematik yang secara simbolik menggabungkan unsur-unsur masalah. Rumusan matematik ini menggambarkan hubungan antara unsur-unsur masalah dan nilai-nilai

~ 102 ~ berbagai variabel terkendali dapat diubah tanpa mengganggu jalannya organisasi. d. <sup>68</sup> Analisa model. Setelah model tersusun, harus dicari penyelesaian masalah, di mana

kombinasi nilai-nilai yang paling baik bagi pencapaian tujuan merupakan penyelesaian masalah. e. Implementasi penemuan/hasil. Menerapkan hasil sesuai dengan kondisi yang ada, di mana sebelumnya kita memilih diantara alternatif hasil yang ada. Model Linear Programming Secara umum ada dua model dalam riset operasi, yaitu model normatif, menggambarkan <sup>47</sup> apa yang seharusnya dilakukan (menyajikan penyelesaian optimum) dan model deskriptif, menggambarkan segala sesuatu sebagaimana adanya (memberikan informasi yang dibutuhkan untuk membuat keputusan dan tidak menawarkan penyelesaian masalah). Beberapa model dan teknik riset operasi <sup>82</sup> adalah sebagai berikut : 1. Programasi linear (linear programming) 2. Teori antrian 3. Analisa network 4. Model rantai Markov 5. Programasi dinamik (dynamic programming) 6. Simulasi Dalam buku ini hanya membahas model dan teknik programasi linear. Linear programming adalah suatu metoda analitik/teknik yang digunakan untuk memecahkan masalah optimasi dari

~ 103 ~ serangkaian alternatif. Pada umumnya digunakan untuk menentukan pengalokasian berbagai sumber <sup>98</sup> daya yang terbatas guna mencapai hasil akhir yang diinginkan, biasanya memaksimalkan laba atau meminimalkan biaya. Sebutan linear berarti hubungan antara faktor-faktor bersifat konstan atau fungsi matematik yang disajikan dalam model harus fungsi linear. Artinya bila <sup>26</sup> satu faktor berubah maka suatu faktor lain berubah dengan jumlah yang konstan secara proporsional. Model linear programming <sup>111</sup> dapat diterapkan pada berbagai operasi bisnis dan industri, seperti penetapan keluaran mesin maksimum, tingkat persediaan ideal, campuran produk terbaik, masalah transportasi, masalah penugasan dan lain-lain. Selanjutnya kita gunakan program linear untuk penyelesaian masalah dan pengambilan keputusan yang optimal. Langkah-langkah dari penyusunan model matematis untuk mencari dan memilih, menentukan alternatif yang terbaik dari beberapa alternatif (untuk penyelesaian masalah yang dihadapi ) adalah : - Kelompokkan data menurut pemakaian <sup>102</sup> sumber daya yang tersedia, kapasitas sumber daya, tingkat kegiatan penambahan tiap unit dan lain-lain. - Tentukan fungsi tujuannya maksimumkan Z. - Tentukan kendala (constrain) dari pemakaian sumber daya yang

terbatas. <sup>112</sup> Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel berikut:

~ 104 ~ Tabel 9. Pengelompokkan Data Dalam Penyelesaian Masalah LP Kegiatan <sup>102</sup>

Sumber daya yang tersedia Kapasitas Sumber daya 1 2 n 1 a<sub>11</sub> a<sub>12</sub> a<sub>1n</sub> b<sub>1</sub> 2 a<sub>21</sub> a<sub>22</sub> a<sub>2n</sub> b<sub>2</sub> m a<sub>m1</sub> a<sub>m2</sub> a<sub>mn</sub> b<sub>n</sub> Pertambahan tiap unit C<sub>1</sub> C<sub>2</sub> C<sub>n</sub> Tingkat kegiatan X<sub>1</sub> X<sub>2</sub> X<sub>n</sub>

Masalah linear programming dapat <sup>87</sup> dinyatakan sebagai proses optimasi suatu fungsi tujuan (objective function) dalam bentuk: - Fungsi tujuan Max (Min) Z = C<sub>1</sub>X<sub>1</sub> +

C<sub>2</sub>X<sub>2</sub> ..... + C<sub>n</sub>X<sub>n</sub> - Kendala (constraint) atau batasan-batasan sumber daya = a<sub>11</sub>X<sub>1</sub> + a<sub>12</sub>X<sub>2</sub>.....a<sub>1n</sub>X<sub>n</sub> □ b<sub>1</sub> = a<sub>21</sub>X<sub>1</sub> + a<sub>22</sub>X<sub>2</sub>.....a<sub>2n</sub>X<sub>n</sub> □ b<sub>2</sub> = a<sub>m1</sub>X<sub>1</sub> +

a<sub>m2</sub>X<sub>2</sub>.....a<sub>mn</sub>X<sub>n</sub> □ b<sub>n</sub> Agar <sup>40</sup> linear programming dapat diterapkan, asumsi-asumsi dasar berikut ini harus ditepati: □ Fungsi tujuan dan persamaan setiap batasan harus linear. Ini berarti bahwa perubahan nilai Z dan penggunaan sumber daya terjadi

proporsional dengan perubahan tingkat kegiatan, misalnya: produksi 1 unit membutuhkan 3 orang maka dibutuhkan 6 orang untuk produksi 2 unit. □ Parameter <sup>26</sup> harus diketahui atau dapat diperkirakan dengan pasti. □ Variabel-variabel keputusan harus dapat dibagi.

~ 105 ~ Program linear juga merupakan <sup>88</sup> cara menanggulangi masalah yang

mempunyai variable-variabel yang bergantung sama lain dan berhubungan secara linear.

Masalah-masalah yang dapat dipecahkan program linear. Salah satu <sup>73</sup> masalah yang dapat diselesaikan dengan program linear adalah masalah alokasi sumber daya, di

antaranya: 1. Masalah distribusi barang dari beberapa tempat asal barang ke beberapa tempat tujuan (destination). 2. <sup>20</sup> Distribusi barang dari beberapa gudang ke beberapa

pabrik yang dimiliki suatu perusahaan. 3. Alokasi bahan baku yang jumlahnya terbatas untuk digunakan membuat berbagai. 4. Alokasi dari berbagai fasilitas produksi yang

terbatas kapasitasnya untuk membuat produk sesuai dengan kebutuhan. 5. Membuat suatu program produksi, apabila permintaannya musiman. 6. Masalah produksi campuran.

Dengan fasilitas produksi yang tersedia, bagaimana manajer mengatur sehingga berbagai barang dapat dibuat dengan biaya paling murah. Masalah-masalah LP dapat dipecahkan



dengan metoda grafik dan simplex. Metoda grafik hanya dapat diterapkan untuk memecahkan masalah LP yang **23** **menyangkut dua variabel keputusan (atau tiga variabel dengan grafik tiga dimensi)**. Langkah-langkah dalam metoda grafik adalah

- Merumuskan masalah dalam bentuk matematikal.
- Menggambar persamaan-persamaan batasan (dalam suatu grafik).

~ 106 ~

- Menentukan daerah feasibilitas atau daerah kemungkinan produksi.

Menggambar fungsi tujuan dengan pengambilan asumsi berbagai perubahan besarnya laba total, kemudian menentukan koordinat aksis.

- Mencari titik optimum.

Sedangkan metoda simplex merupakan **23** **suatu prosedur aljabar yang melalui serangkaian operasi-operasi berulang, dapat memecahkan suatu masalah yang terdiri dari 3 variabel atau lebih.**

Langkah-langkah metoda simplex (bukan berarti simple, ini adalah istilah dalam geometri n-ruang):

- Perumusan masalah secara aljabar.
- Menyusun tabel awal dengan variabel-variabel "Slack" dalam penyelesaian. Variabel slack **75** **menyajikan secara perhitungan jumlah yang diperlukan untuk mengubah tanda ketidaksamaan (<) menjadi persamaan (=).**

- Menentukan variabel yang akan dimasukkan dalam penyelesaian.
- Menentukan variabel yang diganti, dapat dilakukan dengan membagi setiap bilangan dalam kolom kuantitas dengan bilangan dalam kolom optimum pada baris yang sama dan pilih variabel yang bersangkutan dengan hasil bagi terkecil sebagai variabel yang diganti.
- Menghitung nilai-nilai baris baru.
- Mengganti baris-baris lainnya.

Contoh soal: Sebuah industri kecil memproduksi 2 jenis barang X dan Y dengan menggunakan 2 mesin M1 dan M2. Satu unit barang X dibuat

~ 107 ~ dengan mengoperasikan **46** **M1 selama 2 menit dan M2 selama 4 menit,** sedangkan satu unit barang Y dibuat dengan mengoperasikan M1 selama 8 menit dan **M2** **selama 4 menit.** Dalam satu hari M1 dan **81** **M2 beroperasi tidak lebih dari 8 jam.** **Keuntungan bersih yang diperoleh dari 1 unit barang X adalah Rp. 2.500,- dan Rp. 5.000,-** untuk 1 unit barang Y. Tentukan keuntungan maksimum yang dapat diperoleh.

Penyelesaian: 1. Tahap awal ditentukan terlebih dahulu fungsi tujuan dan fungsi kendalanya. Namun, sebaiknya ditabelkan terlebih dahulu data yang diketahui agar memudahkan dalam membuat fungsi kendala/ constrain. Barang Mesin M1 Mesin M2 X 2 4 Y 8 4 Kapasitas mesin (menit) 8 Jam = 480 menit 8 Jam = 480 menit Fungsi Tujuan =  $Z \text{ max} = 2.500 X + 5.000 Y$  (merupakan keuntungan maksimum yang akan diperoleh). Fungsi Kendala/constrain: ada 2 karena dibatasi oleh 2 jenis sumber daya mesin untuk produksi barang.  $2X + 8Y \leq 480$   $4X + 4Y \leq 480$

~ 108 ~ 2. Tentukan nilai X dan Y dengan cara matematika atau bisa juga secara grafis (karena kendalanya hanya 2) Penyelesaian metode simplex:  $2X + 8Y \leq 480$   $4X + 4Y \leq 480$  Dilakukan eliminasi sehingga:  $4X + 16Y = 960$   $4X + 4Y = 480$   $12Y = 480$   $Y = 40$  Lakukan substitusi pada persamaan 1 atau 2  $2X + 8(40) = 480$   $2X = 480 - 320$   $X = 80$  Jadi, industri dapat memproduksi X sebanyak 80 unit dan Y sebanyak 40 unit pada titik optimumnya. 3. Tentukan keuntungan maksimum yang diperoleh  $Z \text{ max} = 2.500 X + 5.000 Y = 2.500(80) + 5.000(40) = 200.000 + 200.000 = 400.000$  Jadi, keuntungan bersih yang diperoleh industri tsb dalam 1 hari adalah Rp. 400.000,- Penyelesaian secara grafis: Persamaan  $2X + 8Y \leq 480$  99 Titik potong pada sumbu X adalah (240, 0) dengan mengasumsikan  $Y = 0$  maka dengan mensubstitusikan pada persamaan tersebut diperoleh  $X = 240$  Titik potong pada sumbu Y adalah (0, 60)

~ 109 ~ Buatlah gambar grafiknya Hal yang sama juga dilakukan pada persamaan:  $4X + 4Y \leq 480$  Sehingga pada akhirnya akan ditemukan titik potong kedua garis dari persamaan 1 dan persamaan 2 yang menunjukkan nilai X dan Y yang optimum dan dijadikan dalam perhitungan keuntungan maksimum. Penyelesaian secara manual biasanya dapat dilakukan apabila variabel maupun kendalanya dalam jumlah sedikit. Namun apabila variabel maupun kendala yang dihadapi dalam jumlah banyak sangat menyulitkan dalam penyelesaian dengan cara manual, karena membutuhkan persamaan matematis yang lebih kompleks dan penyelesaian persamaan tersebut yang membutuhkan

tingkat ketelitian tinggi serta kemampuan matematis yang relatif tinggi dari si analis. Hal tersebut tentu saja akan menyulitkan bagi pihak perusahaan karena membutuhkan waktu yang lama dan biaya yang relatif besar, sehingga pemecahan masalah menjadi tidak efisien dan efektif. Salah satu cara mengatasi hal tersebut di atas, agar pekerjaan seorang analis menjadi lebih efisien dan efektif maka dapat digunakan program QSB yang mempermudah penyelesaian perencanaan produksi, inventory dengan jumlah variabel dan kendala yang banyak dalam waktu yang relatif singkat dan cara penggunaan yang relatif mudah. Program komputer QSB merupakan salah satu program yang dapat digunakan untuk membantu memecahkan masalah yang berkaitan dengan LP.

~ 110 ~ 7.3. Soal Latihan 1. Sebutkan definisi dan tujuan dari inventory dan perencanaan produksi! 2. Jelaskan perbedaan inventory model probabilitistik dengan model deterministik! 3. Jelaskan apa yang dimaksud dengan linear programming! 4. Apa yang dimaksud dengan lead time? 5. Jelaskan biaya-biaya dalam inventory! 7.4. Sumber Pustaka 4 Arisandi, D. 2001. Release Order Berorientasi Beban Sebagai Pengantar Production Planning and Control (PPC). Politeknik Manufaktur Bandung. Assauri, S. 1999. Manajemen Produksi dan Operasi. Lembaga Penerbit Fak Ekonomi UI. Jakarta. Handoko, H. 1984. Dasar-Dasar Manajemen Produksi dan Operasi. BPFE. Yogyakarta. Prawirosentono, S. 2001. Manajemen Operasi. Analisis dan Studi Kasus. Bumi Aksara. Jakarta. Rangkuti, F. 2002. Manajemen Persediaan. Aplikasi di Bidang Bisnis. Raja Grafindo Persada. Jakarta. Supari. 2001. Manajemen Produksi dan Operasi Agribisnis Hortikultura. Alex Media Komputindo. Jakarta. Suryanto, H. 1996. Sistem Manajemen Untuk Perencanaan dan Pengendalian Produksi. Makalah yang Disampaikan pada Pelatihan Pengelolaan Usaha Bagi Direksi PPU PT Sarana Sumatera Barat Ventura. Padang

~ 112 ~ Lampiran 1. Gambar Pola Operasi Atau Pola Lintasan Mesin Di Lapang.

~ 121 ~ Lampiran 2. **57 Tabel Faktor Bunga Majemuk** 10 % Bunga 10% Pembayaran Tunggal Seri Pembayaran Seragam Pembayaran Seragam Gradient Bunga 10 % Jangka Waktu Ke n Faktor Jumlah Majemuk Faktor Nilai Sekarang Faktor Pengembalian Modal Faktor Nilai Sekarang Faktor Penyimpanan Dana Faktor Jumlah Majemuk Faktor Seri Merata Faktor Nilai Sekarang Faktor Jumlah Majemuk Jangka Waktu (F/P,i,n) (P/F,i,n) (A/P,i,m) (P/A,i,n) (A/F,i,n) (F/A,i,n) (A/G,i,n) (P/G,i,m) (F/G,i,n) Ke n **5 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10**

11	1	1.10000	0.909091	1.100000	0.909091	1.000000	1.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	1	2	1.21000	0.826446	0.576190	1.735537	0.476190	2.100000	0.476190	0.826446	1.000000	2	3	1.33100	0.751315	0.402115	2.486852	0.302115	3.310000	0.936556	2.329076	3.10000	3	4	1.46410	0.683013	0.315471	3.169865	0.215471	4.641000	1.381168	4.378116	6.41000	4	5	1.61051	0.620921	0.263797	3.790787	0.163797	6.105100	1.810126	6.861802	11.05100	5	6	1.77156	0.564474	0.229607	4.355261	0.129607	7.715610	2.223557	9.684171	17.15610	6	7	1.94872	0.513158	0.205405	4.868419	0.105405	9.487171	2.621615	12.763120	24.87171	7	8	2.14359	0.466507	0.187444	5.334926	0.087444	11.435888	3.004479	16.029672	34.35888	8	9	2.35795	0.424098	0.173641	5.759024	0.073641	13.579477	3.72351	19.421453	45.79477	9	10	2.59374	0.385543	0.162745	6.144567	0.062745	15.937452	3.725461	22.891342	59.37425	10	11	2.85312	0.350494	0.153963	6.495061	0.053963	18.531167	4.064054	26.396281	75.31167	11	12	3.13812	0.318631	0.146763	6.813692	0.046763	21.384284	4.388402	29.901220	93.84284	12	13	3.45227	0.289664	0.140779	7.103356	0.040779	24.522712	4.698792	33.377193	115.22712	13
----	---	---------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	---	---	---------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	---	---	---------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	---------	---	---	---------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	---------	---	---	---------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	---	---	---------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	---	---	---------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	-----------	----------	---	---	---------	----------	----------	----------	----------	-----------	----------	-----------	----------	---	---	---------	----------	----------	----------	----------	-----------	---------	-----------	----------	---	----	---------	----------	----------	----------	----------	-----------	----------	-----------	----------	----	----	---------	----------	----------	----------	----------	-----------	----------	-----------	----------	----	----	---------	----------	----------	----------	----------	-----------	----------	-----------	----------	----	----	---------	----------	----------	----------	----------	-----------	----------	-----------	-----------	----

~ 122 ~ Bunga 10% Pembayaran Tunggal Seri Pembayaran Seragam Pembayaran Seragam Gradient Bunga 10 % Jangka Waktu Ke n Faktor Jumlah Majemuk Faktor Nilai Sekarang Faktor Pengembalian Modal Faktor Nilai Sekarang Faktor Penyimpanan Dana Faktor Jumlah Majemuk Faktor Seri Merata Faktor Nilai Sekarang Faktor Jumlah Majemuk

Jangka Waktu (F/P,i,n) (P/F,i,n) (A/P,i,m) (P/A,i,n) (A/F,i,n) (F/A,i,n) (A/G,i,n) (P/G,i,m)  
(F/G,i,n Ke n 5 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 14 3.79750 0.263331 0.135746 7.366687  
0.035746 27.974983 4.995529 36.800499 139.74893 14 15 4.17725 0.239392 0.131474  
7.606080 0.031474 31.772482 5.278933 40.151988 167.72482 15 16 4.59497  
0.217629 0.127817 7.823709 0.027817 35.949730 5.549341 43.4164 199.49730 16 17  
5.05447 0.197845 0.124664 8.021553 0.024664 40.544703 5.807097 46.5819 235.44703  
17 18 5.55992 0.197859 0.121930 8.201412 0.021930 45.599173 6.052560 49.6395  
275.99173 18 5 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 19 6.11591 0.163508 0.119547 8.364920  
0.019547 57.274999 6.286095 52.5827 321.59090 19 20 6.72750 0.148644 0.117460  
8.513564 0.017460 56.764530 6.508075 55.4069 372.74999 20 21 6.10881 0.163698  
0.107617 9.292244 0.017617 62.873338 7.223224 65.0509 397.38367 21 22 6.65860  
0.150182 0.105915 9.442425 0.015905 69.531939 7.435742 68.2048 454.14820 22 23  
7.25787 0.137781 0.104382 9.580207 0.014382 76.789813 7.638428 71.2359 517.02154  
23 24 7.91108 0.126405 0.103023 9.706612 0.013023 84.700896 7.831597 74.1433  
586.55348 24 25 8.62308 0.115968 0.101806 9.822580 0.011806 93.3240 8.015563  
76.9263 663.34329 25 26 9.39916 0.106393 0.100715 9.928972 0.010715 93.3240  
8.190639 79.5863 748.04419 26

~ 123 ~ Bunga 10% Pembayaran Tunggal Seri Pembayaran Seragam Pembayaran

Seragam Gradient Bunga 10 % Jangka Waktu Ke n Faktor Jumlah Majemuk Faktor Nilai  
Sekarang Faktor Pengembalian Modal Faktor Nilai Sekarang Faktor Penyimpanan Dana  
Faktor Jumlah Majemuk Faktor Seri Merata Faktor Nilai Sekarang Faktor Jumlah Majemuk  
Jangka Waktu (F/P,i,n) (P/F,i,n) (A/P,i,m) (P/A,i,n) (A/F,i,n) (F/A,i,n) (A/G,i,n) (P/G,i,m)  
(F/G,i,n Ke n 5 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 27 10.24508 0.097608 0.099735 10.026580  
0.009735 102.7231 8.357141 82.1241 841.36816 27 28 11.16714 0.089548 0.098852  
10.116128 0.008852 112.9682 8.515378 84.5419 944.091 28 29 12.17218 0.082155  
0.098056 10.198283 0.008056 124.1354 8.665661 86.8422 1.057.060 29 30 13.26768  
0.075371 0.097336 10.273654 0.007336 136.3075 8.943578 89.0280 1.181.195

30 31 14.46177 0.069148 0.096686 10.342802 0.006686 149.57522 9.071812  
 91.1024 1.317.502 31 32 15.76333 0.063438 0.096096 10.406240 0.006096 164.03699  
 9.193286 93.0690 1.467.078 32 33 17.18203 0.058200 0.095562 10.464441 0.005562  
 179.80032 9.308285 94.9314 1.631.115 33 34 18.72841 0.053395 0.095077 10.517835  
 0.005077 196.98234 9.795729 96.6935 1.810.915 34 35 20.41397 0.048986 0.094636  
 10.566821 0.004636 215.71075 9.308285 98.3590 2.007.897 35 40 31.40942  
 0.031838 0.092960 10.757360 0.002960 338.8824 9.795729 105.3762 3.3.9.805 40 45  
 48.32729 0.020692 0.091902 10.880097 0.001902 525.8587 10.160285 110.5561  
 5.342.875 45 50 74.35752 0.013449 0.091227 10.961683 0.0012277 815.084 10.429518  
 114.3251 8.500.93 50 60 176.0313 0.001560 0.090514 11.047991 0.000514 1.944.792  
 10.768315 118.968 20.942.13 60 75 641.19 0.001560 0.090141 11.093782 0.000141  
 7.113.23 10.993959 121.965 78.202.6 75

~ 124 ~ Lampiran 3. 57 Tabel Faktor Bunga Majemuk 12 % Bunga 12% Pembayaran

Tunggal Seri Pembayaran Seragam Pembayaran Seragam Gradient Bunga 12 % Jangka Waktu Ke n Faktor Jumlah Majemuk Faktor Nilai Sekarang Faktor Pengembalian Modal Faktor Nilai Sekarang Faktor Penyimpanan Dana Faktor Jumlah Majemuk Faktor Seri Merata Faktor Nilai Sekarang Faktor Jumlah Majemuk Jangka Waktu (F/P,i,n) (P/F,i,n) (A/P,i,m) (P/A,i,n) (A/F,i,n) (F/A,i,n) (A/G,i,n) (P/G,i,m) (F/G,i,n Ke n 5 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

11 1 1.12000 0.892857 1.120000 0.892857 1.000000 1.000000 0.000000 0.000000  
 0.00000 1 2 1.25440 0.797194 0.591698 1.690051 0.471698 2.120000 0.471698 0.797194  
 1.00000 2 3 1.40493 0.711780 0.416349 2.401831 0.296349 3.374400 0.924609 2.220754  
 3.12000 3 4 1.57352 0.635518 0.329234 3.047349 0.209234 4.779328 1.358852 4.127309  
 6.49440 4 5 1.76234 0.567427 0.277410 3.604776 0.157410 6.352847 1.774595 6.397016  
 11.27373 5 6 1.97382 0.506631 0.243226 4.111407 0.123226 8.115189 2.172047  
 8.930172 17.62658 6 7 2.21068 0.452349 0.219118 4.563757 0.099118 10.089012  
 2.551465 11.644267 25.74176 7 8 2.47596 0.403883 0.201303 4.967640 0.081303  
 12.299693 2.913144 14.471450 35.83078 8 9 2.77308 0.360610 0.187679 5.328250

0.067679 14.775656 3.257417 17.356330 48.13047 9 10 3.10585 0.321973 0.176984  
5.650223 0.056984 17.548735 3.584653 20.254089 62.90613 10

~ 125 ~ Bunga 12% Pembayaran Tunggal Seri Pembayaran Seragam Pembayaran  
Seragam Gradient Bunga 12 % Jangka Waktu Ke n Faktor Jumlah Majemuk Faktor Nilai  
Sekarang Faktor Pengembalian Modal Faktor Nilai Sekarang Faktor Penyimpanan Dana  
Faktor Jumlah Majemuk Faktor Seri Merata Faktor Nilai Sekarang Faktor Jumlah Majemuk  
Jangka Waktu (F/P,i,n) (P/F,i,n) (A/P,i,m) (P/A,i,n) (A/F,i,n) (F/A,i,n) (A/G,i,n) (P/G,i,m)  
(F/G,i,n Ke n 5 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 11 3.47855 0.287476 0.168415 5.937699  
0.048415 20.654583 3.895255 23.128850 80.45486 11 12 3.89598 0.256675 0.161437  
6.194374 0.041437 24.133133 4.189653 25.952276 101.10944 12 13 4.36349 0.229174  
0.155677 6.423548 0.035677 28.029109 4.468304 28.702366 125.24258 13 14 4.88711  
0.204620 0.150871 6.628168 0.030871 32.392602 4.731688 31.362424 153.27169 14 15  
5.47357 0.182696 0.146824 6.810864 0.026824 37.279715 4.980303 33.920171  
185.66429 15 16 6.13039 0.163122 0.143390 6.973986 0.023390 42.753280  
5.214664 36.3670 222.94400 16 17 6.86604 0.145644 0.140457 7.119630 0.020390  
48.883674 5.435297 38.6973 265.69728 17 18 7.68997 0.130040 0.137937 7.249670  
0.020457 55.749715 5.642737 40.9080 314.58096 18 19 8.61276 0.116107 0.135763  
7.365777 0.015763 63.439681 5.837524 42.9979 370.33067 19

~ 126 ~ 20 9.64629 0.103667 0.133879 7.469444 0.013879 72.052442 6.020203  
44.9676 433.77935 20 21 8.94917 0.111742 0.123838 8.075070 0.013838 72.265144  
6.449122 52.0771 466.04676 21 22 9.93357 0.100669 0.122313 8.175739 0.012313  
81.214309 6.628289 54.1912 538.31190 22 23 11.02627 0.090693 0.120971 8.266432  
0.010971 91.147884 6.796935 56.1864 619.52621 23 24 12.23916 0.081705 0.119787  
8.348137 0.009787 102.174151 6.955518 58.0656 710.67410 24 25 13.58546 0.073608  
0.118740 8.421745 0.008740 114.413307 7.104490 59.8322 812.84825 25 26  
15.07986 0.066314 0.117813 8.488058 0.007813 127.9988 7.244300 61.4900 927.26156

26 27 16.73865 0.059742 0.116989 8.547800 0.006989 143.0786 7.375387 63.0433  
 1,005.26033 27 28 18.57990 0.053822 0.116257 8.650110 0.006257 159.8173 7.498181  
 64.4965 1,198.339 28 29 20.62369 0.048488 0.115605 8.650793 0.005605 178.3972  
 7.613103 65.8542 1,358.156 29 30 22.89230 0.043683 0.115025 8.693793 0.005025  
 199.0209 7.720564 67.1210 1,536.553 30 31 25.41045 0.039354 0.114506  
 8.733146 0.004506 221.91317 7.820961 68.3016 1,735.574 31 32 28.20560 0.035454  
 0.114043 8.768600 0.004043 247.32362 7.914681 69.4007 1,957.487 32 33 31.30821  
 0.031940 0.113629 8.800541 0.003629 275.52922 8.002095 70.4228 2,204.811 33 34  
 34.75212 0.028775 0.113259 8.855240 0.003259 305.83744 8.083565 71.3724 2,480.340  
 34 35 38.57485 0.025924 0.112927 8.951051 0.002927 341.58955 8.159435 72.2538  
 2,787.178 35

~ 127 ~ 40 65.00087 0.015384 0.111719 8.951051 0.001719 581.8261 8.465918  
 75.7789 4,925.692 40 45 109.5302 4 0.009130 0.111014 9.007910 0.001014 986.6386  
 8.676278 78.1551 8,560.351 45 50 184.5648 3 0.005418 0.005418 9.041653 0.000599  
 1.668.771 8.818526 79.7341 14,716.10 50 60 524.0572 0.001908 0.110210 9.073562  
 0.000210 4.755.066 8.976199 81.446 42,682.42 60 75 2.507.40 0.000399 0.110044  
 9.087283 0.000044 22.785.44 9.060986 82.340 206,458.6 75

~ 128 ~ Lampiran 4. **57** Tabel Faktor Bunga Majemuk 15 % Bunga 15 % Pembayaran  
 Tunggal Seri Pembayaran Seragam Pembayaran Seragam Gradient Bunga 15 % Jangka  
 Waktu Ke n Faktor Jumlah Majemuk Faktor Nilai Sekarang Faktor Pengembalian Modal  
 Faktor Nilai Sekarang Faktor Penyimpanan Dana Faktor Jumlah Majemuk Faktor Seri  
 Merata Faktor Nilai Sekarang Faktor Jumlah Majemuk Jangka Waktu (F/P,i,n) (P/F,i,n)  
 (A/P,i,m) (P/A,i,n) (A/F,i,n) (F/A,i,n) (A/G,i,n) (P/G,i,m) (F/G,i,n Ke n **5** **1 2 3 4 5 6 7 8 9 10**

**11** 1 1.15000 0.869565 1.150000 0.869565 1.000000 1.000000 (0.000000 )  
 (0.000000) (0.000000) 1 2 1.32250 0.756144 0.615116 1.625709 0.465116 2.150000  
 0.465116 0.756144 1.000000 2 3 1.52088 0.657516 0.437977 2.283225 0.287977 3.472500



0.907127 2.071176 3.15000 3 4 1.74901 0.571753 0.350265 2.854978 0.200265  
4.993375 1.326257 3.786436 6.62250 4 5 2.01136 0.497177 0.298316 3.352155 0.148316  
6.742381 1.722815 5.775143 11.61587 5 6 2.31306 0.432328 0.264237 3.784483  
0.114237 8.753738 2.097190 7.936781 18.35826 6 7 2.66002 0.375937 0.240360  
4.168420 0.090360 11.066799 2.449850 10.192403 27.11199 7 8 3.05902 0.326902  
0.222850 4.487322 0.072850 13.726819 2.781329 12.480715 38.17879 8 9 3.51788  
0.284262 0.209574 4.771584 0.059574 16.785842 3.092226 14.754815 51.90561 9

~ 129 ~ Bunga 15 % Pembayaran Tunggal Seri Pembayaran Seragam Pembayaran  
Seragam Gradient Bunga 15 % Jangka Waktu Ke n Faktor Jumlah Majemuk Faktor Nilai  
Sekarang Faktor Pengembalian Modal Faktor Nilai Sekarang Faktor Penyimpanan Dana  
Faktor Jumlah Majemuk Faktor Seri Merata Faktor Nilai Sekarang Faktor Jumlah Majemuk  
Jangka Waktu (F/P,i,n) (P/F,i,n) (A/P,i,m) (P/A,i,n) (A/F,i,n) (F/A,i,n) (A/G,i,n) (P/G,i,m)  
(F/G,i,n Ke n 5 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 10 4.04556 0.247185 0.199252 5.018769  
0.049252 20.303718 3.383196 16.979477 68.69145 10 11 4.65239 0.214943  
0.191069 5.233712 0.041069 24.349276 3.654941 19.128909 88.99517 11 12 5.35025  
0.186907 0.184481 5.420619 0.034481 29.001667 3.908205 21.184888 113.34445 12 13  
6.15279 0.162528 0.179110 5.583147 0.029110 34.351917 4.143760 23.135223  
142.34612 13 14 7.075571 0.141329 0.174688 5.724476 0.024688 40.504705 4.362408  
24.972496 176.69803 14 15 8.13706 0.122894 0.171017 5.847370 0.021217 47.580411  
4.564961 26.693019 217.20274 15 16 9.35762 0.106865 0.167948 5.954235  
0.017948 55.717472 4.752246 28.2960 264.78315 16 17 10.76126 0.092926 0.165367  
6.047161 0.015367 65.075093 4.925089 29.7828 320.50062 17 18 12.37545 0.080805  
0.163186 6.127966 0.013186 75.836357 5.084312 31.1565 385.57572 18 19 14.23177  
0.070265 0.161336 6.198231 0.011336 88.211811 5.230729 32.4213 461.41207 19 20  
16.36654 0.061100 0.159761 6.259331 0.009761 102.443583 5.365137 33.5822  
549.623888 20



0.011621 0.141646 7.059852 0.001646 607.51991 6.743105 47.6053 4,096.571 34 35  
 98.10018 0.010194 0.141442 7.070045 0.001442 693.57270 6.782405 47.9519 4,704.091  
 35 40 188.88351 0.005294 0.140745 7.105041 0.000745 1,342.0251 6.929959  
 49.2376 9,300.179 40 45 363.67907 0.002750 0.140386 7.123217 0.000386 2,590.5648  
 7.018781 49.9963 18.182.606 45 50 700.23299 0.001428 0.140200 7.132656 0.000200  
 4,994.521 7.071350 50.4375 35.318.01 50 60 2,595.9187 0.000385 0.140054 7.140106  
 0.000054 18,535.133 7.119735 50.836 131,965.24 60 75 18.52951 0.000054 0.140008  
 7.142472 0.000008 132,346.74 7.138809 50.989 944.796.2 75

~ 132 ~ Lampiran 5. 57 Tabel Faktor Bunga Majemuk 20 % Bunga 20% Pembayaran

Tunggal Seri Pembayaran Seragam Pembayaran Seragam Gradient Bunga 20 % Jangka

Waktu Ke n Faktor Jumlah Majemuk Faktor Nilai Sekarang Faktor Pengembalian Modal

Faktor Nilai Sekarang Faktor Penyimpanan Dana Faktor Jumlah Majemuk Faktor Seri

Merata Faktor Nilai Sekarang Faktor Jumlah Majemuk Jangka Waktu (F/P,i,n) (P/F,i,n)

(A/P,i,m) (P/A,i,n) (A/F,i,n) (F/A,i,n) (A/G,i,n) (P/G,i,m) (F/G,i,n Ke n 5 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

11 1 1.20000 0.833333 1.200000 0.83333 1.000000 1.000000 0.000000 0.00000  
 0.00000 1 2 1.44000 0.694444 0.654545 1.527778 0,454545 2.200000 0.454545 0.694444  
 1.00000 2 3 1.72800 0.578704 0.474725 2.106481 0.274725 3.640000 0.879121 1.851852  
 3.20000 3 4 2.07360 0.482253 0.386289 2.588735 0.186.289 5.368000 1.274218  
 3.298611 6.84000 4 5 2.48832 0.401878 0.334380 2.990612 0.134380 7.441600 1.640507  
 4.906121 12.20800 5 6 2.98598 0.334898 0.300706 3.325510 0.100706 9.929920  
 1.978828 6.580611 19.64960 6 7 3.58318 0.279082 0.277424 3.604592 0.077424  
 12.915904 2.290163 8.255101 29.57952 7 8 4.29982 0.232568 0.260609 3.837160  
 0.060609 16.499085 2.575623 9.883077 42.49542 8 9 5.15978 0.193807 0.248079  
 4.030967 0.048079 20.798902 2.836424 11.433531 58.999451 9 10 6.19174 0.161506  
 0.238523 4.192472 0.038523 25.958682 3.073862 12.887081 79.79341 10 11  
 7.43008 0.134588 0.231104 4.327060 0.031104 32.150419 3.289291 14.232961  
 105.75209 11

~ 133 ~ Bunga 20% Pembayaran Tunggal Seri Pembayaran Seragam Pembayaran  
 Seragam Gradient Bunga 20 % Jangka Waktu Ke n Faktor Jumlah Majemuk Faktor Nilai  
 Sekarang Faktor Pengembalian Modal Faktor Nilai Sekarang Faktor Penyimpanan Dana  
 Faktor Jumlah Majemuk Faktor Seri Merata Faktor Nilai Sekarang Faktor Jumlah Majemuk  
 Jangka Waktu (F/P,i,n) (P/F,i,n) (A/P,i,m) (P/A,i,n) (A/F,i,n) (F/A,i,n) (A/G,i,n) (P/G,i,m)  
 (F/G,i,n Ke n 5 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 8.91610 0.112157 0.225265 4.439217  
 0.025265 39.580502 3.484102 15.466684 137.90251 12 13 10.69932 0.093464 0.220620  
 4.532681 0.020620 48.496603 3.659700 16.588251 177.48301 13 14 12.83918 0.077887  
 0.216893 4.610567 0.016893 59.195923 3.817486 17.600776 225.97962 14 15 15.40702  
 0.064905 0.213882 4.675473 0.013882 72.035108 3.598841 18.509453 285.17554  
 15 16 18.48843 0.054088 0.211436 4.729561 0.011436 87.442129 4.085109  
 19.3208 357.21065 16 17 22.18611 0.045073 0.209440 4.774634 0.009440 105.930555  
 4.197588 20.0419 444.65278 17 18 26.62333 0.037561 0.207805 4.812195 0.007805  
 128.116666 4.297515 20.6805 550.58333 18 19 31.94800 0.031301 0.206462 4.843496  
 0.006462 154.740000 4.386067 21.2439 678.70000 19 20 38.33760 0.026084 0.205357  
 4.869580 0.005357 186.688000 4.464347 21.7395 833.44000 20 5 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10  
 11 21 38.59101 0.025913 0.195054 5.126775 0.005054 197.847442 4.704514 241190  
 930.77601 21 22 45.92331 0.021775 0.194229 5.148550 0.004229 236.438456 4.773343  
 24.5763 1,12862345 22 23 54.64873 0.018299 0.193542 5.166849 0.003542 282.361762  
 4.834443 24.9788 1,36506191 23 24 65.03199 0.015377 0.192967 5.182226 0.002967  
 337.010497 4.888345 25.3325 1,64742367 24 25 77.38807 0.012922 0.192487 5.195148  
 0.002487 402.042491 4.935882 25.6426 1,98443417 25

~ 134 ~ Bunga 20% Pembayaran Tunggal Seri Pembayaran Seragam Pembayaran  
 Seragam Gradient Bunga 20 % Jangka Waktu Ke n Faktor Jumlah Majemuk Faktor Nilai  
 Sekarang Faktor Pengembalian Modal Faktor Nilai Sekarang Faktor Penyimpanan Dana  
 Faktor Jumlah Majemuk Faktor Seri Merata Faktor Nilai Sekarang Faktor Jumlah Majemuk

Jangka Waktu (F/P,i,n) (P/F,i,n) (A/P,i,m) (P/A,i,n) (A/F,i,n) (F/A,i,n) (A/G,i,n) (P/G,i,m)  
(F/G,i,n Ke n 5 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 26 92.09181 0.010859 0.192086 5.206007  
0.002086 479.4306 4.977732 25.9141 2,38647666 26 27 109.58925 0.009125 0.191750  
5.215132 0.001750 571.5224 5.014514 26.1514 2,86590722 27 28 130.41121 0.007668  
0.191468 5.222800 0.001468 681.1116 5.046793 26.3584 3,437430 28 29 155.18934  
0.006444 0.191232 5.229243 0.001232 811.5228 5.075077 26.5388 4,118541 29 30  
184.67531 0.005415 0.191034 5.234658 0.001034 966.7122 5.099826 26.6958 4,930064  
30 31 219.76362 0.004550 0.190869 5.239209 0.000869 1,151.38748 5.121452  
26.8324 5,896776 31 32 261.51871 0.003824 0.190729 5.243033 0.000729 1,371.15110  
5.140326 26.9509 7,048164 32 33 311.20726 0.003213 0.190612 5.246246 0.000612  
1,632.66981 5.156777 27.0537 8,419315 33 34 370.33664 0.002700 0.190514 5.248946  
0.000514 1,943.87708 5.171101 27.1428 10,051985 34 35 440.70061 0.002269 0.190432  
5.251215 0.000432 2,314.21372 5.183558 27.2200 11,995862 35 40 1,051.66751  
0.000951 0.190181 5.258153 0.000181 5,529.8290 5.225087 27.4743 28,893837 40 45  
2,509.65060 0.000398 0.190076 5.261061 0.000076 13,203.4242 5.245220 27.5954  
69,254864 45

~ 135 ~ Bunga 20% Pembayaran Tunggal Seri Pembayaran Seragam Pembayaran  
Seragam Gradient Bunga 20 % Jangka Waktu Ke n Faktor Jumlah Majemuk Faktor Nilai  
Sekarang Faktor Pengembalian Modal Faktor Nilai Sekarang Faktor Penyimpanan Dana  
Faktor Jumlah Majemuk Faktor Seri Merata Faktor Nilai Sekarang Faktor Jumlah Majemuk  
Jangka Waktu (F/P,i,n) (P/F,i,n) (A/P,i,m) (P/A,i,n) (A/F,i,n) (F/A,i,n) (A/G,i,n) (P/G,i,m)  
(F/G,i,n Ke n 5 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 50 5,988.91390 0.000167 0.190032 5.262279  
0.000032 31,515.336 5.254808 27.6523 165,60703 50 60 34,104.9709 0.000029 0.190006  
5.263004 0.000006 179,494.584 5.261399 270691 944,39255 60 75 463,470.51 0.000002  
0.190000 5.263147 0.000000 2,439.313,20 5.262996 27.700 12,8380958 75

mesin Umur absolute (th) Umur sampai habis (jam) Pemakai setahun (jam/th) Ket 1. 2. 3.  
 4. 5. 6. 7. 8 9. 10. 11. 12. 13. 14. 15. 16. Rice Mill (Japan) Rice Mill (Eropa dan dalam  
 negeri Mesin Diesel High-Speed Mesin Diesel Low-Speed Mesin bensin pendingin udara  
 Sprayer Pompa air Traktor kecil 6 – 12 Hp Traktor besar (Wheel) Traktor rantai (crawler)  
 Combine (Self pro-belled Corn Picker Bajak piringan dan singkal Disk Harrow Dryer ex  
 Japan Dryer ex Eropa 5 10 6 8 4 4 8 6-7 15 12-15 10 10 15 15 5 10 5000-6000  
 12000-15000 7000-8000 12000 4000 4000 12000 6000-7000 12000 12000 2500 2000  
 2500 2500 4000 15000 1000-1200 1200-1500 1160-1500 1500 1000 1000 1500 1000 800  
 800 250 200 167 167 800 1500 \*) Sumber: Soedjatmiko 1972

~ 137 ~ BIODATA TIM PENULIS 1. Nama : 4 Dr. Sandra Melly, S.TP, MSi Tempat/ Tgl  
 Lahir : Padang, 23 Juni 1973 Riwayat Pendidikan: ❖ S1 Mekanisasi Pertanian Universitas  
 Andalas ❖ S2 Pembangunan Wilayah Pedesaan Universitas Andalas ❖ S3 Ilmu Pertanian  
 Universitas Andalas Riwayat Pekerjaan : ❖ 94 Dosen Politeknik Pertanian Negeri  
 Payakumbuh dari tahun 1999 sampai sekarang 2. Nama : 4 Dr. Yuni Ernita, S.TP, MP  
 Tempat/ Tgl Lahir : Lumindai, 18 Juni 1974 Riwayat Pendidikan : ❖ S1 Mekanisasi  
 Pertanian Universitas Andalas ❖ S2 Teknologi Industri Pertanian Universitas Andalas ❖  
 S3 Ilmu Pertanian Universitas Andalas Riwayat Pekerjaan : ❖ 94 Dosen Politeknik  
 Pertanian Negeri Payakumbuh dari tahun 1997 sampai sekarang 3. Nama : 4 Sri Aulia  
 Novita, S.TP, MP Tempat/Tgl lahir : Rambatan, 11 November 1979 Riwayat Pendidikan  
 : ❖ S1 Teknologi Pertanian Universitas Andalas ❖ S2 Teknologi Industri Pertanian  
 Universitas Andalas

~ 138 ~ Riwayat Pekerjaan : ❖ Dosen Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh dari  
 tahun 2005 sampai sekarang 4. Nama : Zulnadi, S.P, MP Tempat/Tgl Lahir : Lubuk  
 Alung, 1 Mei 1969 Riwayat Pendidikan : ❖ S1 Agronomi Fakultas Pertanian Universitas  
 Muhammadiyah Sumatera Barat ❖ S2 Teknologi Industri Pertanian Universitas Andalas  
 Riwayat Pekerjaan : ❖ Dosen Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh



## Sources

1	<a href="https://www.academia.edu/en/38030680/Makalah_Perhitungan_Biaya_Mesin_Pemanenan_Kelapa_Sawit">https://www.academia.edu/en/38030680/Makalah_Perhitungan_Biaya_Mesin_Pemanenan_Kelapa_Sawit</a> INTERNET 2%
2	<a href="https://mediak3.com/jenis-jenis-kecelakaan-yang-sering-terjadi-di-tempat-kerja/">https://mediak3.com/jenis-jenis-kecelakaan-yang-sering-terjadi-di-tempat-kerja/</a> INTERNET 1%
3	<a href="https://blog.ub.ac.id/nilaira/2014/04/26/usahatani-modul-8-biaya-penerimaan-keuntungan/">https://blog.ub.ac.id/nilaira/2014/04/26/usahatani-modul-8-biaya-penerimaan-keuntungan/</a> INTERNET 1%
4	<a href="http://thejournalish.com/ojs/index.php/books/article/view/74">http://thejournalish.com/ojs/index.php/books/article/view/74</a> INTERNET 1%
5	<a href="https://andisaputra98.web.ugm.ac.id/2019/01/14/acara-6-pengukuran-kapasitas-efisiensi-kerja-lapang-bab-3-metodologi-bab-4-hasil-pengamatan-dan-analisa-data-bab-6-penutup/">https://andisaputra98.web.ugm.ac.id/2019/01/14/acara-6-pengukuran-kapasitas-efisiensi-kerja-lapang-bab-3-metodologi-bab-4-hasil-pengamatan-dan-analisa-data-bab-6-penutup/</a> INTERNET 1%
6	<a href="https://www.safetymartindonesia.com/alat-pelindung-mata-dan-wajah/">https://www.safetymartindonesia.com/alat-pelindung-mata-dan-wajah/</a> INTERNET <1%
7	<a href="https://agro.my.id/pertanian/makalah-alat-mesin-pertanian/">https://agro.my.id/pertanian/makalah-alat-mesin-pertanian/</a> INTERNET <1%
8	<a href="https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2006-2007/Makalah/Makalah0607-122.pdf">https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2006-2007/Makalah/Makalah0607-122.pdf</a> INTERNET <1%
9	<a href="https://kuliah-manajemen.blogspot.com/2009/12/manajemen-persediaan.html">https://kuliah-manajemen.blogspot.com/2009/12/manajemen-persediaan.html</a> INTERNET <1%
10	<a href="https://id.wikipedia.org/wiki/Alat_dan_mesin_pertanian">https://id.wikipedia.org/wiki/Alat_dan_mesin_pertanian</a> INTERNET <1%
11	<a href="http://download.garuda.kemdikbud.go.id/article.php?article=493368&amp;val=10102&amp;title=PENERAPAN_SISTEM_INFORMASI_AKUNTANSI_PERSEDIAAN_DALAM_PENGELOLAAN_PERSEDIAAN_YANG_OPTIMAL_PADA_PT_COCA_COLA_AMATIL_INDONESIA_DISTRIBUTION_MEDAN">http://download.garuda.kemdikbud.go.id/article.php?article=493368&amp;val=10102&amp;title=PENERAPAN_SISTEM_INFORMASI_AKUNTANSI_PERSEDIAAN_DALAM_PENGELOLAAN_PERSEDIAAN_YANG_OPTIMAL_PADA_PT_COCA_COLA_AMATIL_INDONESIA_DISTRIBUTION_MEDAN</a> INTERNET <1%
12	<a href="http://nila.lecture.ub.ac.id/files/2010/06/Ch-7-Inventory-Management.pdf">http://nila.lecture.ub.ac.id/files/2010/06/Ch-7-Inventory-Management.pdf</a> INTERNET <1%
13	<a href="https://repository.widyatama.ac.id/xmlui/bitstream/handle/123456789/6495/Bab_2.pdf">https://repository.widyatama.ac.id/xmlui/bitstream/handle/123456789/6495/Bab_2.pdf</a> INTERNET <1%
14	<a href="https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2016-2017/Makalah2016/Makalah-Matdis-2016-066.pdf">https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2016-2017/Makalah2016/Makalah-Matdis-2016-066.pdf</a> INTERNET <1%



15	<a href="https://www.academia.edu/6934671/Peran_Ekonomi_Rekayasa_di_Dunia_Konstruksi">https://www.academia.edu/6934671/Peran_Ekonomi_Rekayasa_di_Dunia_Konstruksi</a> INTERNET <1%
16	<a href="https://id.scribd.com/presentation/402948812/Tugas-3-Ekonomi-Teknik-2">https://id.scribd.com/presentation/402948812/Tugas-3-Ekonomi-Teknik-2</a> INTERNET <1%
17	<a href="https://naomeeginting.wordpress.com/2011/11/03/npv-pv-irr-dan-penghitungannya/">https://naomeeginting.wordpress.com/2011/11/03/npv-pv-irr-dan-penghitungannya/</a> INTERNET <1%
18	<a href="https://rahmoong.blogspot.com/2014/09/pengertian-manajemen.html">https://rahmoong.blogspot.com/2014/09/pengertian-manajemen.html</a> INTERNET <1%
19	<a href="https://jurnal.unigo.ac.id/index.php/gmr/article/download/132/129">https://jurnal.unigo.ac.id/index.php/gmr/article/download/132/129</a> INTERNET <1%
20	<a href="http://eprints.polsri.ac.id/753/3/FILE_3.pdf">http://eprints.polsri.ac.id/753/3/FILE_3.pdf</a> INTERNET <1%
21	<a href="https://dosen.upi-yai.ac.id/v5/dokumen/materi/050059/171_20220419043052_7_Model_Persediaan_(1).pptx">https://dosen.upi-yai.ac.id/v5/dokumen/materi/050059/171_20220419043052_7_Model_Persediaan_(1).pptx</a> INTERNET <1%
22	<a href="https://www.coursehero.com/file/73630029/MANAJEMEN-PERSEDIAANDOCX/">https://www.coursehero.com/file/73630029/MANAJEMEN-PERSEDIAANDOCX/</a> INTERNET <1%
23	<a href="https://konsultaskripsi.com/2019/11/04/metode-metode-dalam-linier-programming-skripsi-dan-tesis/">https://konsultaskripsi.com/2019/11/04/metode-metode-dalam-linier-programming-skripsi-dan-tesis/</a> INTERNET <1%
24	<a href="https://text-id.123dok.com/document/7q0wmvvy6-biaya-pengadaan-ordering-cost-dan-procurement-cost-biaya-penyimpanan-holding-costcarrying-cost.html">https://text-id.123dok.com/document/7q0wmvvy6-biaya-pengadaan-ordering-cost-dan-procurement-cost-biaya-penyimpanan-holding-costcarrying-cost.html</a> INTERNET <1%
25	<a href="https://digilib.esaunggul.ac.id/public/UEU-paper-6500-EMA402-12-Manajemen-Persediaan1.pdf">https://digilib.esaunggul.ac.id/public/UEU-paper-6500-EMA402-12-Manajemen-Persediaan1.pdf</a> INTERNET <1%
26	<a href="https://text-id.123dok.com/document/1y95jv8lz-kelebihan-dan-kekurangan-program-linier-asumsi-dalam-model-program-linier.html">https://text-id.123dok.com/document/1y95jv8lz-kelebihan-dan-kekurangan-program-linier-asumsi-dalam-model-program-linier.html</a> INTERNET <1%
27	<a href="https://www.researchgate.net/publication/331429488_EKONOMI_TEKNIK_PERTANIAN">https://www.researchgate.net/publication/331429488_EKONOMI_TEKNIK_PERTANIAN</a> INTERNET <1%
28	<a href="https://www.researchgate.net/publication/341999335_Artikel_Ilmiyah_Pengelolaan_Persediaan_Perusahaan_UNIV_ERSITAS_MERCU_BUANA_JAKARTA_2020">https://www.researchgate.net/publication/341999335_Artikel_Ilmiyah_Pengelolaan_Persediaan_Perusahaan_UNIV_ERSITAS_MERCU_BUANA_JAKARTA_2020</a> INTERNET <1%
29	<a href="https://sinagairna.blogspot.com/2018/04/kelompok-8-manajemen-persediaan-dalam.html">https://sinagairna.blogspot.com/2018/04/kelompok-8-manajemen-persediaan-dalam.html</a> INTERNET <1%

30	<a href="http://repositori.unsil.ac.id/607/6/11. BAB II.pdf">http://repositori.unsil.ac.id/607/6/11. BAB II.pdf</a> INTERNET <1%
31	<a href="http://thejournalish.com/ojs/index.php/books/article/download/74/56/223">http://thejournalish.com/ojs/index.php/books/article/download/74/56/223</a> INTERNET <1%
32	<a href="http://jurnal.upnyk.ac.id/index.php/opsi/article/download/2108/1842">http://jurnal.upnyk.ac.id/index.php/opsi/article/download/2108/1842</a> INTERNET <1%
33	<a href="http://zalamsyah.staff.unja.ac.id/wp-content/uploads/sites/286/2016/03/mpda-manajemen-persediaan.pdf">http://zalamsyah.staff.unja.ac.id/wp-content/uploads/sites/286/2016/03/mpda-manajemen-persediaan.pdf</a> INTERNET <1%
34	<a href="http://thejournalish.com/ojs/index.php/books/article/download/126/83/383">http://thejournalish.com/ojs/index.php/books/article/download/126/83/383</a> INTERNET <1%
35	<a href="https://id.scribd.com/doc/284476524/Ekonomi-Teknik-4-Analisis-Biaya-Alsintan">https://id.scribd.com/doc/284476524/Ekonomi-Teknik-4-Analisis-Biaya-Alsintan</a> INTERNET <1%
36	<a href="https://www.academia.edu/28140905/Definisi_Payback_Period">https://www.academia.edu/28140905/Definisi_Payback_Period</a> INTERNET <1%
37	<a href="https://repository.widyatama.ac.id/xmlui/bitstream/handle/123456789/3483/Bab 2.pdf">https://repository.widyatama.ac.id/xmlui/bitstream/handle/123456789/3483/Bab 2.pdf</a> INTERNET <1%
38	<a href="http://repository.unisba.ac.id/bitstream/handle/123456789/379/08bab4_Putra_10090311087_skr_2015.pdf">http://repository.unisba.ac.id/bitstream/handle/123456789/379/08bab4_Putra_10090311087_skr_2015.pdf</a> INTERNET <1%
39	<a href="https://jurnal.polines.ac.id/index.php/admisi/article/view/874/704">https://jurnal.polines.ac.id/index.php/admisi/article/view/874/704</a> INTERNET <1%
40	<a href="https://jurnal.unigal.ac.id/index.php/mediateknologi/article/download/2728/2354">https://jurnal.unigal.ac.id/index.php/mediateknologi/article/download/2728/2354</a> INTERNET <1%
41	<a href="https://kledo.com/blog/biaya-pemeliharaan/">https://kledo.com/blog/biaya-pemeliharaan/</a> INTERNET <1%
42	<a href="https://lib.ui.ac.id/file?file=digital/123399-T 26225-Studi kelayakan-Literatur.pdf">https://lib.ui.ac.id/file?file=digital/123399-T 26225-Studi kelayakan-Literatur.pdf</a> INTERNET <1%
43	<a href="http://download.garuda.kemdikbud.go.id/article.php?article=1289202&amp;val=17294&amp;title=PENGENDALIAN PERSEDIAAN DI C-MAXI ALLOYCAST">http://download.garuda.kemdikbud.go.id/article.php?article=1289202&amp;val=17294&amp;title=PENGENDALIAN PERSEDIAAN DI C-MAXI ALLOYCAST</a> INTERNET <1%
44	<a href="https://ecampus.pelitabangsa.ac.id/pb/AmbilLampiran?ref=23407&amp;jurusan=&amp;jenis=Item&amp;usingId=false&amp;download=false&amp;clazz=ais.database.model.file.LampiranLain">https://ecampus.pelitabangsa.ac.id/pb/AmbilLampiran?ref=23407&amp;jurusan=&amp;jenis=Item&amp;usingId=false&amp;download=false&amp;clazz=ais.database.model.file.LampiranLain</a> INTERNET <1%

45	<a href="https://dosen.upi-yai.ac.id/v5/dokumen/materi/050059/171_20220531074159_9 Model Persediaan (3).pptx">https://dosen.upi-yai.ac.id/v5/dokumen/materi/050059/171_20220531074159_9 Model Persediaan (3).pptx</a> INTERNET <1%
46	<a href="https://www.academia.edu/35960192/PROGRAM_LINEAR">https://www.academia.edu/35960192/PROGRAM_LINEAR</a> INTERNET <1%
47	<a href="https://maul15.blogspot.com/2019/02/conceptual-skill.html">https://maul15.blogspot.com/2019/02/conceptual-skill.html</a> INTERNET <1%
48	<a href="https://media.neliti.com/media/publications/285165-modifikasi-garu-pegas-dan-bajak-piring-m-d31ac0c0.pdf">https://media.neliti.com/media/publications/285165-modifikasi-garu-pegas-dan-bajak-piring-m-d31ac0c0.pdf</a> INTERNET <1%
49	<a href="https://www.fisika.co.id/2020/08/rumus-gaya-contoh-soal.html">https://www.fisika.co.id/2020/08/rumus-gaya-contoh-soal.html</a> INTERNET <1%
50	<a href="https://vinansyahtani.blogspot.com/2019/03/studi-kelayakan-bisnis-arr-roi-pp-npv.html">https://vinansyahtani.blogspot.com/2019/03/studi-kelayakan-bisnis-arr-roi-pp-npv.html</a> INTERNET <1%
51	<a href="https://zahiraccounting.com/id/blog/definisi-persediaanstok/">https://zahiraccounting.com/id/blog/definisi-persediaanstok/</a> INTERNET <1%
52	<a href="http://eprints.umg.ac.id/631/3/14. BAB II.pdf">http://eprints.umg.ac.id/631/3/14. BAB II.pdf</a> INTERNET <1%
53	<a href="https://www.kompasiana.com/annisaoctav/563f276d117b615908d6e14c/pengaruh-metode-penilaian-persediaan-barang-dagang-terhadap-profit-perusahaan">https://www.kompasiana.com/annisaoctav/563f276d117b615908d6e14c/pengaruh-metode-penilaian-persediaan-barang-dagang-terhadap-profit-perusahaan</a> INTERNET <1%
54	<a href="https://www.dictio.id/t/apa-yang-dimaksud-dengan-biaya-penyimpanan-atau-carrying-cost/14580">https://www.dictio.id/t/apa-yang-dimaksud-dengan-biaya-penyimpanan-atau-carrying-cost/14580</a> INTERNET <1%
55	<a href="https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/emba/article/download/11812/11405">https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/emba/article/download/11812/11405</a> INTERNET <1%
56	<a href="https://digilibadmin.unismuh.ac.id/upload/3452-Full_Text.pdf">https://digilibadmin.unismuh.ac.id/upload/3452-Full_Text.pdf</a> INTERNET <1%
57	<a href="http://repository.ub.ac.id/9314/6/Lampiran 4. Tabel Bunga.pdf">http://repository.ub.ac.id/9314/6/Lampiran 4. Tabel Bunga.pdf</a> INTERNET <1%
58	<a href="https://repository.uir.ac.id/5014/5/bab2.pdf">https://repository.uir.ac.id/5014/5/bab2.pdf</a> INTERNET <1%
59	<a href="https://makalahbajakpiringan.blogspot.com/2016/11/v-behaviorurldefaultvmlo.html">https://makalahbajakpiringan.blogspot.com/2016/11/v-behaviorurldefaultvmlo.html</a> INTERNET <1%

60	<a href="https://www.academia.edu/27774055/Kebijakan_dan_Procedure_Persediaan_Inventory_Control_SOP_Part_4">https://www.academia.edu/27774055/Kebijakan_dan_Procedure_Persediaan_Inventory_Control_SOP_Part_4</a> INTERNET <1%
61	<a href="https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/emba/article/download/2322/1876">https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/emba/article/download/2322/1876</a> INTERNET <1%
62	<a href="https://mitrofaot.blogspot.com/2016/06/manajemen-persediaan.html">https://mitrofaot.blogspot.com/2016/06/manajemen-persediaan.html</a> INTERNET <1%
63	<a href="https://media.neliti.com/media/publications/2954-ID-analisis-penerapan-psak-no-14-terhadap-metode-pencatatan-dan-penilaian-persediaan.pdf#:~:text=Biaya%20kekurangan%20persediaan%20ini%20pada%20dasarnya%20bukan%20biaya,biaya%20kehilangan%20waktu%20produksi%20bagi%20mesin%20dan%20karyawan.">https://media.neliti.com/media/publications/2954-ID-analisis-penerapan-psak-no-14-terhadap-metode-pencatatan-dan-penilaian-persediaan.pdf#:~:text=Biaya kekurangan persediaan ini pada dasarnya bukan biaya,biaya kehilangan waktu produksi bagi mesin dan karyawan.</a> INTERNET <1%
64	<a href="https://karyailmiah.unisba.ac.id/index.php/matematika/article/download/4548/pdf">https://karyailmiah.unisba.ac.id/index.php/matematika/article/download/4548/pdf</a> INTERNET <1%
65	<a href="http://repository.untag-sby.ac.id/666/3/BAB%202.pdf">http://repository.untag-sby.ac.id/666/3/BAB 2.pdf</a> INTERNET <1%
66	<a href="https://journal.ipb.ac.id/index.php/jtep/article/download/2879/1860/">https://journal.ipb.ac.id/index.php/jtep/article/download/2879/1860/</a> INTERNET <1%
67	<a href="https://konsultaskripsi.com/2022/01/31/reorder-point-dan-safety-stock-skripsi-dan-tesis/">https://konsultaskripsi.com/2022/01/31/reorder-point-dan-safety-stock-skripsi-dan-tesis/</a> INTERNET <1%
68	<a href="https://pipioz.wordpress.com/2013/07/06/decision-making/">https://pipioz.wordpress.com/2013/07/06/decision-making/</a> INTERNET <1%
69	<a href="http://tep.agritech.unhas.ac.id/pdf/outlineMK/333G5402ManajemenAlatdanMesinPertanian.pdf">http://tep.agritech.unhas.ac.id/pdf/outlineMK/333G5402ManajemenAlatdanMesinPertanian.pdf</a> INTERNET <1%
70	<a href="https://journal.ipb.ac.id/index.php/jtep/article/download/9653/7556/">https://journal.ipb.ac.id/index.php/jtep/article/download/9653/7556/</a> INTERNET <1%
71	<a href="https://pptherya.wordpress.com/2009/02/25/kriteria-penilaian-usaha/">https://pptherya.wordpress.com/2009/02/25/kriteria-penilaian-usaha/</a> INTERNET <1%
72	<a href="https://cherlimedika.blogspot.com/2014/03/laporan-mengenai-pengenalan-alat-alat.html">https://cherlimedika.blogspot.com/2014/03/laporan-mengenai-pengenalan-alat-alat.html</a> INTERNET <1%
73	<a href="https://www.gramedia.com/best-seller/conceptual-skill/">https://www.gramedia.com/best-seller/conceptual-skill/</a> INTERNET <1%
74	<a href="https://muhammadisramaulana.blogspot.com/2017/07/riset-operasi-pengendalian-persediaan.html">https://muhammadisramaulana.blogspot.com/2017/07/riset-operasi-pengendalian-persediaan.html</a> INTERNET <1%

75	<a href="https://putrikusriyanti.blogspot.com/2017/10/sistem-pengambilan-keputusan.html">https://putrikusriyanti.blogspot.com/2017/10/sistem-pengambilan-keputusan.html</a> INTERNET <1%
76	<a href="https://dspace.uui.ac.id/bitstream/handle/123456789/16430/05.2_bab_2.pdf?sequence=6">https://dspace.uui.ac.id/bitstream/handle/123456789/16430/05.2_bab_2.pdf?sequence=6</a> INTERNET <1%
77	<a href="https://veritrust.id/penggunaan-alat-pelindung-diri-apd-bagi-pekerja/#:~:text=Hood, berfungsi untuk melindungi kepala dari bahaya-bahaya bahan,kulit, wool, katun yang dicampuri alumunium dan lain-lain.">https://veritrust.id/penggunaan-alat-pelindung-diri-apd-bagi-pekerja/#:~:text=Hood, berfungsi untuk melindungi kepala dari bahaya-bahaya bahan,kulit, wool, katun yang dicampuri alumunium dan lain-lain.</a> INTERNET <1%
78	<a href="https://www.pengelasan.net/kacamata-las/">https://www.pengelasan.net/kacamata-las/</a> INTERNET <1%
79	<a href="http://digilib.unila.ac.id/2099/8/BAB_II.pdf">http://digilib.unila.ac.id/2099/8/BAB_II.pdf</a> INTERNET <1%
80	<a href="https://www.dictio.id/t/apa-saja-jenis-jenis-persediaan-barang-atau-inventory/14134">https://www.dictio.id/t/apa-saja-jenis-jenis-persediaan-barang-atau-inventory/14134</a> INTERNET <1%
81	<a href="https://colearn.id/tanya/08c9d0fb-35dd-4466-878a-36f073d01d43/Sebuah-industri-kecil-memproduksi-dua-jenis-barang-barang-A-dan-barang-B-Satu-unit-barang-A-denga">https://colearn.id/tanya/08c9d0fb-35dd-4466-878a-36f073d01d43/Sebuah-industri-kecil-memproduksi-dua-jenis-barang-barang-A-dan-barang-B-Satu-unit-barang-A-denga</a> INTERNET <1%
82	<a href="https://www.academia.edu/29875591/Komponen_Dasar_Mesin_Diesel">https://www.academia.edu/29875591/Komponen_Dasar_Mesin_Diesel</a> INTERNET <1%
83	<a href="https://fateta.unand.ac.id/index.php?option=com_phocadownload&amp;view=category&amp;download=14:santosa-analisis-tekno-ekonomi-alat-mesin-untuk-pengolahan-biji-kakao-theobroma-cacao-l&amp;id=11:hand-out&amp;Itemid=305">https://fateta.unand.ac.id/index.php?option=com_phocadownload&amp;view=category&amp;download=14:santosa-analisis-tekno-ekonomi-alat-mesin-untuk-pengolahan-biji-kakao-theobroma-cacao-l&amp;id=11:hand-out&amp;Itemid=305</a> INTERNET <1%
84	<a href="https://scholar.google.com/citations?user=-kqQF4AAAAJ">https://scholar.google.com/citations?user=-kqQF4AAAAJ</a> INTERNET <1%
85	<a href="http://dinanovia.lecture.ub.ac.id/files/2010/01/Manajemen-Persediaan.pdf">http://dinanovia.lecture.ub.ac.id/files/2010/01/Manajemen-Persediaan.pdf</a> INTERNET <1%
86	<a href="http://repository.unisba.ac.id/bitstream/handle/123456789/5652/07Bab2_Ulfah_10070211051_skr_2015.pdf">http://repository.unisba.ac.id/bitstream/handle/123456789/5652/07Bab2_Ulfah_10070211051_skr_2015.pdf</a> INTERNET <1%
87	<a href="http://industri.ft.unand.ac.id/Pdf/josifiles/vol_13_no_1_april_2014/JOSI - Vol. 13 No. 1 April 2014 - Hal 427-453 Optimasi Perencanaan Keuntungan Produksi pada Pengolahan Rendang di ....pdf">http://industri.ft.unand.ac.id/Pdf/josifiles/vol_13_no_1_april_2014/JOSI - Vol. 13 No. 1 April 2014 - Hal 427-453 Optimasi Perencanaan Keuntungan Produksi pada Pengolahan Rendang di ....pdf</a> INTERNET <1%
88	<a href="https://text-id.123dok.com/document/oy808p5rq-program-linear-model-transportasi.html">https://text-id.123dok.com/document/oy808p5rq-program-linear-model-transportasi.html</a> INTERNET <1%

- 89 <https://serupa.id/biaya-tenaga-kerja-langsung-pengertian-fungsi-contoh-dsb/>  
INTERNET  
<1%
- 
- 90 <https://www.dictio.id/t/bagaimana-caranya-menggambarkan-grafik-analisa-break-even-point-yang-baik/3933>  
INTERNET  
<1%
- 
- 91 <https://www.hashmicro.com/id/blog/rumus-net-present-value-npv-adalah/>  
INTERNET  
<1%
- 
- 92 [https://www.researchgate.net/publication/335035209\\_Analisis\\_Kelayakan\\_Investasi\\_Pengembangan\\_Perumahan\\_Subsidi\\_Di\\_Kabupaten\\_Tangerang/fulltext/5d4c21844585153e594666b1/Analisis-Kelayakan-Investasi-Pengembangan-Perumahan-Subsidi-Di-Kabupaten-Tangerang.pdf?\\_sg\[0\]=started\\_experiment\\_milestone&\\_rtd=e30=](https://www.researchgate.net/publication/335035209_Analisis_Kelayakan_Investasi_Pengembangan_Perumahan_Subsidy_Di_Kabupaten_Tangerang/fulltext/5d4c21844585153e594666b1/Analisis-Kelayakan-Investasi-Pengembangan-Perumahan-Subsidi-Di-Kabupaten-Tangerang.pdf?_sg[0]=started_experiment_milestone&_rtd=e30=)  
INTERNET  
<1%
- 
- 93 [http://repository.ub.ac.id/id/eprint/8626/48/BAB II.pdf](http://repository.ub.ac.id/id/eprint/8626/48/BAB_II.pdf)  
INTERNET  
<1%
- 
- 94 <https://dosen.pnp.ac.id/>  
INTERNET  
<1%
- 
- 95 <https://finance.detik.com/solusiukm/d-6334599/12-keterampilan-yang-harus-dimiliki-oleh-seorang-manajer>  
INTERNET  
<1%
- 
- 96 <https://www.pinterpandai.com/break-even-point-titik-impas-rumus-soal-jawaban/>  
INTERNET  
<1%
- 
- 97 <https://www.coursehero.com/file/p540rfj/8-Identifikasi-kriteria-keputusan-Identifikasi-kriteria-keputusan-dalam/>  
INTERNET  
<1%
- 
- 98 [https://www.academia.edu/12124668/BUKU\\_KARYA\\_T\\_HANI\\_HANDOKO](https://www.academia.edu/12124668/BUKU_KARYA_T_HANI_HANDOKO)  
INTERNET  
<1%
- 
- 99 <https://www.matematikakubisa.biz.id/2022/09/cara-menentukan-titik-potong-sumbu-x-dan-y.html>  
INTERNET  
<1%
- 
- 100 <https://teknoperta.wordpress.com/2008/09/15/faktor-faktor-yang-mempengaruhi-kapasitas-lapang-2/>  
INTERNET  
<1%
- 
- 101 <https://id.wikihow.com/Menghitung-Berat-dari-Massa>  
INTERNET  
<1%
- 
- 102 [https://www.researchgate.net/publication/364159973\\_Keselamatan\\_dan\\_Kesehatan\\_Kerja\\_dan\\_Lingkungan](https://www.researchgate.net/publication/364159973_Keselamatan_dan_Kesehatan_Kerja_dan_Lingkungan)  
INTERNET  
<1%
-

- 103 [http://repository.untag-sby.ac.id/6782/5/BAB IV.pdf](http://repository.untag-sby.ac.id/6782/5/BAB_IV.pdf)  
INTERNET  
<1%
- 
- 104 <https://www.harmony.co.id/blog/biaya-konversi-dan-biaya-primer-apa-bedanya>  
INTERNET  
<1%
- 
- 105 <https://zahiraccounting.com/id/blog/break-even-point-bep/>  
INTERNET  
<1%
- 
- 106 <https://kevinrisaf.wordpress.com/2018/11/21/kriteria-investasi/>  
INTERNET  
<1%
- 
- 107 <http://cybex.pertanian.go.id/artikel/89788/alat-pengolah-tanah/>  
INTERNET  
<1%
- 
- 108 <https://www.coursehero.com/file/p2hmf0uu/Biaya-Pemesanan-ordering-costprocurement-cost-adalah-biaya-yang-dikeluarkan/>  
INTERNET  
<1%
- 
- 109 [http://repository.upi.edu/22904/6/S\\_MIK\\_1005456\\_Chapter3.pdf](http://repository.upi.edu/22904/6/S_MIK_1005456_Chapter3.pdf)  
INTERNET  
<1%
- 
- 110 <https://id.scribd.com/document/399197162/EPQ>  
INTERNET  
<1%
- 
- 111 <https://sitiimunawaroh.blogspot.com/2015/04/manajemen-edisi-2-by-th-handoko-bab-1-7.html>  
INTERNET  
<1%
- 
- 112 [http://repository.upi.edu/20455/6/S\\_GEO\\_1005435\\_Chapter3.pdf](http://repository.upi.edu/20455/6/S_GEO_1005435_Chapter3.pdf)  
INTERNET  
<1%
- 
- 113 <http://www.cybex.pertanian.go.id/artikel/96308/teknologi-penanganan-pasca-panen-padi/>  
INTERNET  
<1%
- 
- 114 <https://feb.ui.ac.id/magister-perencanaan-dan-kebijakan-publik-mpkp/>  
INTERNET  
<1%
- 
- 115 <https://www.dictio.id/t/apa-yang-dimaksud-dengan-stok-pengaman-safety-stock/14568>  
INTERNET  
<1%
- 

EXCLUDE CUSTOM MATCHES ON

EXCLUDE QUOTES OFF

EXCLUDE BIBLIOGRAPHY OFF