



UNIVERSITI PUTRA MALAYSIA

**MEREKA BENTUK DAN MEMBINA SEBUAH MESIN BELAH BUAH
DAN PISAH BIJI KOKO SECARA MEMBUJUR**

HIDAYATULLAH HUSSEIN.

FK 2005 55

**MEREKA BENTUK DAN MEMBINA SEBUAH MESIN BELAH BUAH DAN
PISAH BIJI KOKO SECARA MEMBUJUR**

Oleh

HIDAYATULLAH HUSSEIN

**Tesis ini Dikemukakan Kepada Sekolah Pengajian Siswazah, Universiti Putra
Malaysia, Sebagai Memenuhi Keperluan Untuk Ijazah Master Sains**

April 2005



Bilujukan Khas Untuk

Ayahanda Tercinta Hj Hussein Omar dan Bonda Tersayang
Almarhumah Che Yah bte Abu

jugə

Untuk Isteri Tercinta Jamizah bt Mahamud serta anak-anak
Tersayang Nurul Fadillah, Nurfathul Aqillah dan Aina
Wahida

Abstrak tesis yang dikemukakan kepada Senat Universiti Putra Malaysia sebagai
memenuhi syarat ijazah Master Sains

**MEREKA BENTUK DAN MEMBINA SEBUAH MESIN BELAH BUAH DAN
PISAH BIJI KOKO SECARA MEMBUJUR**

Oleh

HIDAYATULLAH HUSSEIN

April 2005

Pengerusi : Profesor Madya Ir. Hj. Muhammad Salih Haji Ja'afar

Fakulti : Kejuruteraan

Sebuah mesin belah buah dan pisah biji koko secara membujur telah dibina dan diuji. Mesin ini dijalankan dengan menggunakan kuasa motor elektrik berkuasa 2.2 kW. Perisian AutoCAD keluaran 2000 digunakan untuk membantu menghasilkan reka bentuk yang dicadangkan. Komponen mesin ini terbahagi kepada tiga bahagian utama iaitu bahagian penghantar buah, bahagian belah buah dan bahagian pisah biji. Dua orang pengendali diperlukan untuk mengendalikan mesin ini. Seorang untuk kerja-kerja meletakkan buah di atas pemegang buah yang bergerak di atas tali sawat rata dan seorang lagi diperlukan untuk kerja-kerja mengumpul biji koko basah.

Bahagian penghantar buah direka bentuk dengan konsep putaran tali sawat rata penghantar yang berputar di antara takal pamacu dan takal penurut dengan kelajuan 300 mm/saat. Komponen pemegang buah pula diperbuat daripada bungkah kayu berbentuk ‘V’ dan ditetapkan berjarak 310 mm di sepanjang tali sawat rata penghantar. Kedudukan buah yang diletakkan pada alat pemegang buah ini adalah secara membujur. Manakala bahagian belah buah pula adalah tempat di mana buah

dibelah dengan pisau pembelah yang bergerak secara turun naik menggunakan mekanisma roda tenaga. Bahagian pisah biji memisahkan biji koko dengan kulit buah menggunakan alat silinder jejaring pemisah yang berputar dengan kelajuan 54 psm. Ujian perlakuan telah dijalankan ke atas prototaip mesin belah buah dan pisah biji secara membujur. Sampel-sampel buah koko yang terdiri daripada empat jenis klon yang berbeza, tiga kategori saiz buah, dua tempoh simpanan buah yang berlainan serta kadar kelembapan kulit buah yang berbeza telah diuji bagi mengesan keberkesanan mesin yang dibina.

Keputusan ujian perlakuan menunjukkan perbezaan saiz, jenis klon serta tempoh simpanan buah tidak memberi kesan terhadap kecekapan dan keberkesanan pada mesin prototaip. Kelembapan pada kulit buah menunjukkan kesan di mana buah yang berkelembapan tinggi memberi kesan meningkatkan kecekapan mesin.

Keputusan tersebut juga menunjukkan peratus biji luka dan serpihan kulit yang terjadi pada mesin ini adalah di bawah 5%. Kecekapan komponen silinder jejaring pemisah dicatatkan pada kadar 96.2% pada kecondongan 1° . Masa pemotongan buah dicatatkan pada kadar 2.5 saat setiap buah. Keupayaan mesin adalah dianggarkan di antara 1,200 hingga 1,500 buah sejam dan ini boleh menghasilkan sejumlah 180 hingga 200 kg biji basah. Analisis kos menunjukkan mesin belah buah dan pisah biji koko ini dapat menjimatkan 4.8 tenaga manusia dalam kerja-kerja pemecahan dan pemisahan biji.

Abstract of thesis presented to the Senate of Universiti Putra Malaysia as fulfilment
of the requirement for Degree of Master of Science.

**DESIGN AND DEVELOPMENT OF LONGITUDINAL CUT COCOA POD
SPLITTER AND BEAN SEPARATOR**

By

HIDAYATULLAH HUSSEIN

April 2005

Chairman : Associate Professor Ir. Hj. Muhammad Salih Haji Ja'afar

Faculty : Engineering

A longitudinal cut cocoa pod splitting and bean separating machine was designed, developed and tested. The machine is powered by a 2.2 kW electric motor. AutoCAD software version 2000 was used to assist in the development of the proposed design. The machine consists of three main components which are known as pod conveying component, pod splitting component and bean separating component. Two operators were required to handle the machine. The first operator placed the pod at the pod holder which are fastened to the flat belt conveyor while the second operator collected the beans from the bean separator.

The pod conveying component was designed with the concept of unilateral flat belt conveying between the driven and the driver pulley which travelled at the speed of 300mm/sec. The pod holder component was made from hard wood with V shape groove in the middle to embrace the pod. The pod holder was fastened to the flat belt conveyor and they were placed at an interval of 310 mm. The pod was placed in a longitudinal position at the pod holder. The pod splitting component consists of a



splitter knife which moves in up and down motion and it is connected to a flywheel mechanism. While the beans separating component used cylindrical wire mesh rotating at the 54 rpm to separate the beans from the pod husks. The efficiency of the prototype machine was tested using cocoa pod samples from various sizes, clones, pod storage period and at different pod husk moisture contents.

Results from the performance and efficiency tests showed that the various sizes, clones and storage period did not affect the performance and the efficiency of the prototype machine. However, the increased husk moisture content increased the effectiveness of separating the bean.

Results from the tests also showed that the prototype machine was able to split and separate the beans with the percentage of pod husk splinter in the bean and the bean damage was found to be less than 5%. The time taken to complete the breaking process was recorded at 2.5 seconds per pod. The efficiency of the cylindrical wire mesh separating component was recorded at 96.2% for 1° angle of inclination. The throughput of the machine was recorded at 1200 to 1500 pods per hour which produced about 180 to 200 kg of wet beans. The cost analysis showed that a total of 4.8 man days could be saved if the machine was used to split the cocoa pods and to separate the cocoa beans.

PENGHARGAAN

Dengan Nama Allah Yang Maha Pengasih Lagi Maha Penyayang dan dengan ungkapan Alhamdulillah kepadaNya kerana telah memberikan hambanya ini kekuatan dan kesihatan dalam menyempurnakan kajian ini.

Penghargaan tertinggi ditujukan kepada Professor Madya Ir. Muhammad Salih Haji Ja'afar, Penyelia Projek ini yang telah memberikan panduan yang berguna serta sokongan berterusan sepanjang kajian ini dijalankan. Tidak lupa juga penghargaan ditujukan kepada Professor Dr. Desa Ahmad dan Dr. Jamarei Othman yang telah memberikan komen-komen yang membina, serta panduan dan sumbangan dalam menjayakan kajian ini.

Penghargaan turut ditujukan kepada kakitangan Makmal Jentera Pertanian khasnya En. Muhamad Ahmad yang telah memberikan bantuan sepanjang kajian ini dijalankan di Makmal tersebut. Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada kakitangan Pusat Penyelidikan Hiliran Koko, Lembaga Koko Malaysia, Bandar Baru Bangi, khasnya En. Awang Azman Awang Jual, En. Randy Mu serta En. Purmomo Sunarto yang turut sama menyumbang dalam menjayakan kajian ini.

Penghargaan turut dirakamkan kepada Lembaga Koko Malaysia, yang telah membiayai sebahagian kajian ini. Tidak lupa juga ucapan terima kasih ditujukan kepada rakan-rakan sejawat di Bahagian Kimia dan Teknologi, Lembaga Koko

Malaysia yang telah memberi semangat dan galakan berterusan sehingga kajian ini dapat diselesaikan.

Akhir sekali, tidak lupa penghargaan ini ditujukan kepada keluarga tersayang, khasnya buat isteri Jamizah Mahamud dan anak-anak Nurul Fadillah, Nurfathul Aqillah dan Aina Wahida yang memahami serta memberi sokongan berterusan sepanjang kajian ini dijalankan.

ISI KANDUNGAN

	Mukasurat
DEDIKASI	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	v
PENGHARGAAN	vii
PENGESAHAN	viii
PERAKUAN	xi
SENARAI JADUAL	xv
SENARAI RAJAH	xvi

BAB

1 PENDAHULUAN	1
1.1 Status Industri Tanaman Koko	2
1.2 Penggunaan Tenaga Buruh di Ladang Koko	3
1.3 Teknik Penuaian Buah Koko di Ladang	5
1.4 Memecah Buah Koko Secara Manual	6
1.4.1 Pemotongan Buah Koko dengan Parang	8
1.4.2 Kecekapan Memecah secara Manual	10
1.4.3 Masalah-masalah dalam Pemecahan Buah secara Manual	10
1.5 Objektif Kajian	11
1.6 Skop Kajian	12
2 KAJIAN BAHAN BERTULIS	14
2.1 Pemecahan Buah Koko Bantuan Mekanikal	14
2.1.1 Pemecah Buah Koko berbentuk Kacip	15
2.1.2 Papan Pembelah Buah Koko	16
2.1.3 Alat Pemecah Buah dan Pemisah Empulur	17
2.2 Pemecahan Buah dan Pengasingan Biji Koko secara Mekanikal	19
2.2.1 Mesin Jabagun	19
2.2.2 Mesin Pinhalense	20
2.2.3 Mesin Zumex	21
2.2.4 Mesin Pecah Buah dan Pisah Biji Koko secara Mekanikal I	22
2.2.5 Mesin Pecah Buah dan Pisah Biji Koko secara Mekanikal II	23
2.2.6 Mesin Potong Buah dan Pisah Biji Koko Bersepdu secara Pneumatik	23
2.2.7 Alat Ringkas Belahan Buah Koko secara Membujur LKM	25
2.3 Masalah Pemecah Buah dan Pemisah Biji Sedia Ada	27

3	PERTIMBANGAN PARAMETER REKA BENTUK	30
3.1	Parameter Fizikal dan Mekanikal Buah Koko	31
3.2	Susun Atur Reka Bentuk Mesin	34
3.2.1	Pertimbangan Reka Bentuk Komponen Mesin	34
3.3	Konsep Reka Bentuk dan Komponen Utama Mesin	35
3.3.1	Rangka Asas	37
3.3.2	Reka Bentuk Bahagian Penghantar Buah	38
3.3.2.1	Reka Bentuk Sub Komponen Pemegang Buah	39
3.3.2.2	Reka Bentuk Sub Komponen Tali Sawat Rata Penghantar Buah	40
3.3.2.3	Takal Pemacu dan Takal Penurut	41
3.3.3	Reka Bentuk Komponen Belah Buah	41
3.3.4	Reka Bentuk Komponen Pisah Biji Koko	44
3.3.4.1	Reka Bentuk Sub Komponen Silinder Jejaring Pisah Biji	44
3.3.4.2	Reka Bentuk Sub Komponen Kebolehlarasan Silinder Pisah Biji Koko	45
3.4	Lukisan Terperinci Mesin Belah Buah dan Pisah Biji Koko	47
3.5	Pengendalian Mesin	47
3.6	Pengiraan Halaju Tali Sawat Rata Penghantar Buah	52
3.7	Pengiraan dan Reka Bentuk Tali Sawat Rata Penghantar Buah	53
3.8	Pengiraan Putaran Silinder Jejaring Pisah Biji Secara Daya Empar	56
3.9	Pengiraan Beban pada Penyokong Silinder	57
3.10	Sistem Penghantar Kuasa	59
3.10.1	Rantai dan gegancu	60
3.10.2	Reka Bentuk Rantai Kuasa dan Saiz Gegancu bagi Komponen Penghantar Buah	61
3.10.3	Reka Bentuk Rantai Kuasa dan Saiz Gegancu bagi Komponen Silinder Pisah Biji dan Roda Tenaga	65
3.10.4	Gear Serong	70
3.10.5	Roda Tenaga	73
3.10.6	Penghantaran Tali Sawat Kuasa V dan Takal	75
3.11	Pengiraan Kuasa dan Daya Kilas	77
3.11.1	Kuasa dan Daya Kilas pada Bahagian Penghantar Buah	77
3.11.2	Kuasa dan Daya Kilas pada Bahagian Belah Buah	79
3.11.3	Kuasa dan Daya Kilas pada Bahagian Pisah Biji	81
3.12	Pemilihan Motor dan Alat Pengurang Kelajuan	84
3.13	Ringkasan Sistem Penghantaran Kuasa	87
4	KAEDAH UJIAN	88
4.1	Sampel Ujian	89
4.2	Perbezaan Saiz Fizikal Sampel Ujian	89
4.3	Tempoh Simpanan Buah	90
4.4	Kelembapan Kulit Buah	91
4.5	Ujian Perlakuan Mesin Prototaip	92
4.5.1	Peratus Serpihan Kulit dalam Biji Koko Basah yang diasingkan	93

4.5.2 Peratus Biji Koko Basah yang Luka	93
4.5.3 Masa Pembelahan	94
4.6 Analisis Statistik	95
5 KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN	96
5.1 Kesan Saiz Buah terhadap Peratus Serpihan Kulit dan Peratus Biji Luka	99
5.2 Kesan Tempoh Simpanan Buah terhadap Peratus Serpihan Kulit dan Biji Luka	102
5.3 Kesan Kandungan Kelembapan Kulit Buah terhadap Peratus Serpihan Kulit dan Biji Luka	104
5.4 Kesan Perbezaan Klon serta Tempoh Simpanan Buah terhadap Peratus Serpihan Kulit dan Biji Luka	106
5.5 Kecekapan Silinder Jejaring Pemisah	109
5.6 Jumlah Anggaran Berat dan Kos Mesin	110
5.7 Analisis Kos	111
6 KESIMPULAN DAN CADANGAN	114
6.1 Kesimpulan	114
6.1.1. Kecekapan Mesin Belah Buah dan Pisah Biji Koko secara Membujur	114
6.1.2 Keupayaan Mesin	115
6.1.3 Anggaran Kos dan Berat Keseluruhan Mesin	115
6.1.4 Analisis Kos	115
6.2 Cadangan-cadangan dan Kajian Lanjut	116
6.2.1 Struktur Mesin	116
6.2.2 Pengautomatan Sepenuhnya Mesin	116
6.2.3 Sistem Gerakan	117
6.2.4 Komponen Pisau Belah	117
6.2.5 Komponen Takal Pemacu Tali Sawat Rata	117
RUJUKAN	119
LAMPIRAN – LAMPIRAN	122
BIODATA PENULIS	145

SENARAI JADUAL

Jadual		Mukasurat
1.1	Keperluan Tenaga Manusia bagi Penggendalian Ladang Koko di Malaysia	4
2.1	Keputusan Ujian Alat Belahan Buah Koko Secara Membujur	26
2.2	Ringkasan Jentera Pecah dan Pisah Buah Secara Mekanikal	29
3.1	Parameter Fizikal dan Mekanikal Buah Koko	33
3.2	Jumlah Gigi Gear dan Pinan Minima yang disyorkan pada Gear Serong	72
3.3	Ringkasan Terperinci Sistem Penghantaran Kuasa	87
4.1	Ciri-Ciri Klon yang digunakan sebagai Sampel Ujian	89
5.1	Kesan Perbezaan Saiz Buah terhadap Peratus Serpihan Kulit dan Biji Luka	99
5.2	Kesan Simpanan Buah terhadap Peratus Serpihan Kulit dan Biji Luka	102
5.3	Kesan Klon dan Simpanan Buah terhadap Peratus Serpihan Kulit dan Biji Luka	107
5.4	Kesan Kecerunan Silinder Jejaring Pemisah terhadap Kecekapan Pengendalian Pisah Biji	109
5.5	Analisis Ekonomi Mesin Belah Buah dan Pisah Biji Koko secara Membujur berbanding dengan Cara Manual	113

SENARAI RAJAH

Rajah		Mukasurat
1.1	Buah-Buah Koko yang dituai dilonggokkan di satu Tempat untuk Kerja-Kerja Memecah dan Memisah	7
1.2	Kerja-Kerja Memecah dan Memungut dijalankan serentak menggunakan Baldi	8
1.3	Pemecahan Buah Koko dengan Parang	9
2.1	Alat Bantuan Mekanikal Pemotong Buah Koko	16
2.2	Papan Pembelah Buah Koko	17
2.3	Alat Pemecah Buah dan Pemisah Empulur	18
2.4	Reka Bentuk Mesin Pemecah dan Pemisah Koko	20
2.5	Mesin Pemecah Buah Koko Zumex	22
2.6	Jentera Pemecah Buah dan Pisah Biji Koko	23
2.7	Mesin Pemecah dan Pemisah Koko secara Pneumatik Bersepadu	24
2.8	Alat Ringkas Belah Buah Koko secara Membujur LKM	25
3.1	Pelbagai Bentuk dan Saiz Buah Koko	32
3.2	Keratan Rentas Buah Koko	32
3.3	Lukisan Isometrik Prototaip Mesin Belah Buah dan Pisah Biji Koko secara Membujur	36
3.4	Lukisan Isometrik Rangka Asas	38
3.5	Reka Bentuk Pemegang Buah	42
3.6	Reka Bentuk Pisau Belah dan Pemegang Pisau Belah	43
3.7	Reka Bentuk Sub Komponen Silinder Pisah Biji	45
3.8	Reka Bentuk Sub Komponen Pelarasan Ketinggian Selinder Pisah Biji	46
3.9	Pandangan Hadapan Mesin Prototaip	48
3.10	Kedudukan Buah Koko di atas Pemegang Buah	49

3.11	Silinder Jejaring Pisah Biji Berputar	49
3.12	Silinder Jejaring Pemisah Boleh Laras	50
3.13	Komponen Penghantar Kuasa	51
3.14	Sistem Penghantaran Kuasa Gear Serong	51
3.15	Pergerakan Masa Dan Jarak Letak Buah	52
3.16	Sistem Penghantaran Kuasa Mesin Belah Buah Dan Pisah Biji	60
4.1	Pengukuran Ciri Fizikal Buah Koko menggunakan Angkup Venier	90
4.2	Penyimpanan Buah dalam Bakul Rotan pada Suhu Bilik	91
5.1	Biji-Biji Koko yang dikumpul selepas melalui Silinder Jejaring Pemisah	97
5.2	Kulit-Kulit Buah yang Telah Melalui Alat Pemisah Jejaring Pemisah Keluar pada Bahagian Hujung Silinder	98
5.3	Serpihan Kulit Buah yang terdapat dalam Biji Koko yang dipisahkan	98
5.4	Kaitan Kelembapan Buah terhadap Peratus Serpihan Kulit dan Biji Luka	105

BAB 1

PENDAHULUAN

Industri koko di Malaysia telah mula berkembang semenjak dari tahun 1950an di bawah polisi kepelbagaian tanaman untuk pembangunan ekonomi (Anon, 1991). Penanaman koko secara komersial telah mula dijalankan di Jerangau, Terengganu pada tahun 1950an, sebaik sahaja ia diperkenalkan dari negara Afrika. Seperti kebanyakan komoditi pertanian yang lain, koko juga telah melalui zaman gemilang dan zaman malapnya. Kemuncak kegemilangan ialah pada penghujung tahun 1970an dan awal 1980an apabila harga koko kering pernah mencécah ke tahap RM8.60 sekilo dan keluasan tanaman koko di negara ini yang tertinggi yang pernah dicatat ialah 414,236 hektar pada tahun 1989 (Anon, 2000). Bermula dari tahun 1989, harga koko kering mula menurun terus menerus sehingga paras terendah yang dicatat pada tahun 1992 ialah RM 2.10 sekilo.

Begitu juga dengan keluasan tanaman koko yang terus menurun hingga ke paras 50,824 hektar pada tahun 2003 (Anon, 2000). Punca utama penurunan ini ialah kerana terdapat lebihan bekalan apabila negara-negara seperti Ivory Coast dan Indonesia yang mula menjalankan kempen tanaman koko secara besar-besaran. Ramai pengusaha ladang koko di negara ini mula menampakkan keresahan dan mengeloh kerana dengan harga serendah ini, kos pengeluaran melebihi harga jualan di pasaran. Fenomena ini merupakan salah satu faktor di mana ramai pengusaha dan penanam koko mula menebang koko mereka dan bertukar kepada tanaman lain seperti kelapa sawit yang kebetulan pada ketika itu menampakkan kestabilan harga dan lebih menguntungkan. Secara tidak langsung faktor ini menyebabkan perubahan

pada struktur pengeluaran yang dahulunya dikuasai oleh sektor perladangan tetapi kini sektor pekebun kecil menjadi menyumbang utama pengeluaran koko negara yang merangkumi sebanyak 68.4% keluasan koko negara semenjak 1988 (Anon, 2000).

Antara faktor lain yang menyebabkan pertukaran tanaman komoditi koko ke kelapa sawit oleh pengusaha ladang adalah kerana penanaman koko memerlukan tenaga buruh yang ramai dan rumit penjagaannya jika dibanding dengan kelapa sawit. Selain itu, faktor perubahan ekonomi negara juga memberi kesan kerana negara Malaysia mula bergerak ke arah ekonomi berasaskan aktiviti pembuatan dan pengilangan yang menyebabkan penghijrahan tenaga kerja dari sektor pertanian ke sektor pembuatan. Penggantungan kepada tenaga kerja asing pula memerlukan langkah yang ketat serta perlu membayar levi. Di negeri Sabah sahaja di mana sejumlah 70% pengeluaran koko negara dikeluarkan dari negeri ini bergantung kepada buruh asing bagi kerja-kerja ladang dan sejumlah 46.5% dari tenaga buruh ini adalah buruh asing yang digaji oleh sektor pekebun kecil koko di Sabah (Maznah, 1998).

1.1 Status Industri Tanaman Koko

Beberapa cabaran terpaksa dilalui oleh industri koko di negara ini. Antaranya ialah harga koko yang rendah dan tidak stabil, saingen dari tanaman komoditi yang lain dalam penggunaan tanah yang terhad, produktiviti yang rendah, kos buruh yang tinggi, serangan serangga dan penyakit, kos input yang tinggi, kualiti biji koko

kering yang rendah serta kepelbagaian penggunaan koko yang terhad di samping tahap pemindahan teknologi yang rendah kepada petani-petani (Musa, 1998).

Walaupun begitu, industri koko di Malaysia dikira beruntung kerana dikurniakan dengan suasana persekitaran serta cuaca yang sesuai dari segi pertumbuhan. Di samping itu, sumber tanah yang banyak terutama di Negeri Sabah dan Sarawak, bahan tanaman yang sesuai, teknologi penanaman, pengalaman dalam pengurusan tanaman ladang, pertalian erat di antara agensi yang terlibat dalam pengendalian komoditi koko serta asas penyelidikan yang kukuh dalam kedua-dua sektor penanaman dan pengilangan boleh dijadikan faktor tulang belakang yang kukuh untuk menjamin kejayaan industri koko di negara ini.

1.2 Penggunaan Tenaga Buruh di Ladang Koko

Keperluan tenaga buruh yang agak tinggi bagi mengendalikan ladang koko telah lama menjadi isu. Walaupun begitu, tanaman koko dianggap sebagai tanaman ringan, di mana hampir kesemua peringkat umur serta jantina pekerja boleh mengendalikannya. Seperkara lagi, penggunaan tenaga buruh di ladang koko tidak digunakan atau diuruskan dengan cekap dan berkesan. Justeru, penggunaan mesin serta aspek penjenteraan dan teknologi penjimatan buruh boleh memainkan peranan yang besar serta berpotensi dimajukan untuk mengurangkan penggantungan kepada tenaga buruh. Dalam satu kajian yang telah dijalankan oleh dalam tahun 1982 oleh Wood (1982) terhadap tiga ladang koko di Malaysia menunjukkan pecahan kerja tenaga buruh dalam pengendalian dan menjagaan ladang koko yang disebut dalam keperluan tenaga manusia sehari sehektar setahun seperti dalam Jadual 1.1.

Keperluan tenaga manusia se hektar boleh ditakrifkan sebagai jumlah hari dan jumlah tenaga manusia yang diperlukan untuk melakukan sesuatu kerja.

Jadual 1.1 : Keperluan Tenaga Manusia bagi Penggендalian Ladang Koko di Malaysia

Aktiviti kerja	Keperluan harian tenaga manusia se hektar se tahun		
	Ladang A	Ladang B	Ladang C
Kawalan rumpai	6.2	3.3	6.0
Kawalan serangga	3.2	5.6	4.0
Kawalan penyakit	5.1	5.9	0.5
Pengurusan tanaman pelindung	1.0	1.5	10.0
Pembajaan	2.8	5.2	4.0
Pengurusan laluan air (longkang, jalan dan takungan air)	7.1	0.6	-
Cantasan	4.3	12.8	10.0
Jalan, laluan dan jambatan	2.7	0.3	1.0
Penuaian dan pemecahan	23.6	41.8	40.3
Penapaian, pengeringan dan simpanan	6.7	2.5	8.5
Jumlah	62.7	79.5	84.3

Merujuk kepada Jadual 1.1 di atas, perbezaan keperluan tenaga manusia antara Ladang A dengan Ladang B dan C adalah disebabkan oleh Ladang A mempunyai hasil pengeluaran yang rendah. Dari maklumat-maklumat yang dikumpulkan, kerja-kerja tahunan sehektar penuaian dan pemecahan buah koko adalah di antara 23 hingga 36 tenaga manusia sehari. Walaupun ada contoh yang menunjukkan jika pemecahan koko dijalankan secara berpusat maka jumlah tenaga manusia sehari akan berkurangan kepada 7.7 tenaga manusia sehari (Wood, 1985).

Ini berkemungkinan disebabkan oleh penggunaan jentera pecah buah koko di mana penjimatan dalam tenaga buruh dapat dicapai.

1.3 Teknik Penuaian Buah Koko di Ladang

Kerja-kerja penuaian buah koko di ladang bermula dengan aktiviti mengambil buah di pokok, mengumpul buah sebelum memecah dan mengasingkan biji basah dengan empulur dan akhirnya menghimpun biji koko basah sebelum dibawa ke pusat pemeraman.

Buah koko yang masak biasanya diambil dengan kekerapan seminggu sekali atau dua minggu sekali bergantung kepada kelebatan buah. Penuaian buah koko termasuk dalam tugas yang memerlukan tenaga buruh yang ramai dan perlu pada kemahiran. Ini kerana penuai bukan sahaja perlu memilih di antara buah yang betul-betul masak, tetapi juga perlu menuai dengan berhati-hati supaya tidak melukakan tapak bunga. Jika tapak bunga dirosakkan semasa menuai, kemungkinan hasil pada musim akan datang menurun.

Kebanyakan ladang menggunakan sistem pemberian tugas yang tetap kepada pekerja-pekerja mereka. Contohnya, seorang pekerja akan ditugaskan untuk menjaga 0.5 hektar kawasan. Pekerja ini perlu menuai, mengumpul, memecah dan seterusnya menghimpun biji koko basah. Pada musim tidak memuncak, keluasan ini biasanya ditambah kepada satu hektar seorang kerana buah yang dihasilkan berkurangan.

Sesetengah pengusaha ladang akan membiarkan buah-buah koko yang telah dikumpul untuk disimpan selama beberapa hari. Kebiasaanya dari tiga sehingga dua

belas hari. Teknik ini dipanggil teknik penyesuaian awal dan kajian membuktikan bahawa dengan cara ini boleh menghasilkan kualiti biji koko yang tinggi. Walaupun begitu, dengan menyimpan buah koko di ladang, kemungkinan risiko yang dihadapi ialah kemusnahan disebabkan serangan binatang perosak seperti tikus, musang dan monyet ataupun kemungkinan buah dicuri. Risiko ini boleh dikurangkan atau dihapuskan sama sekali jika satu pusat penapaian dibina dan proses pemecahan buah dibuat dengan menggunakan mesin di pusat tersebut. Juga, satu kaedah bersepadu sedang dibangunkan dari aspek mengumpul buah dan membawa buah dari ladang ke pusat penapaian. Ini kemungkinan akan melibatkan penambahan kos kerana dalam sebiji buah koko hanya terkandung 10% biji koko basah dan yang selebihnya ialah kulit. Kulit buah koko mengandungi phosphate yang boleh dibuat baja.

1.4 Memecah Buah Koko secara Manual

Amalan pemecahan dan pemisahan buah koko di Malaysia buat masa ini dijalankan secara manual. Amalan pemecahan buah berbeza dari satu ladang ke satu ladang. Terdapat dua amalan pemecahan yang biasa dilakukan iaitu kerja-kerja pemecahan secara berasingan dengan kerja menuai, atau kerja-kerja pemecahan secara serentak dengan kerja menuai. Dalam amalan pertama, setiap pekerja yang ditugaskan untuk menuai buah akan mengumpul buah yang telah dituai ke satu tempat pengumpulan dan kerja-kerja memecah buah koko dan memisah biji dijalankan secara serentak dan beramai-ramai seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 1.1. Setelah kerja-kerja pemecahan selesai, biji koko akan dimasukkan ke dalam bekas plastik atau baldi sebelum dipungut oleh kenderaan ladang.



Rajah 1.1 : Buah-Buah Koko yang dituai dilonggokkan di satu tempat untuk Kerja-Kerja Memecah dan Memisah.

Amalan kedua pula melibatkan pekerja menuai buah koko secara serentak dengan kerja-kerja memisahkan biji. Kebiasaan ini dilakukan terutamanya semasa waktu melawas iaitu waktu bukan musim berbuah kerana buah yang dituai adalah kurang. Proses ini melibatkan seorang pekerja membawa bersama baldi atau bekas yang akan digunakan untuk mengisi biji koko yang telah dituai seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 1.2. Tidak ada tempat pengumpulan tertentu yang ditetapkan untuk kerja-kerja memecah dan memisah tetapi pekerja akan mula memecah apabila buah yang telah dituai mencukupi bilangan. Amalan sebegini agak berat sedikit kerana setiap pekerja terpaksa membawa beban biji koko basah sepanjang waktu menuai sehingga baldi atau bekas yang dibawa penuh. Setelah penuh, pekerja tersebut akan menghantar biji koko basah ke satu tempat pengumpulan biji koko basah untuk dibungkus sebelum dihantar ke komplek pemeraman.