KONSUMSI ENERGI PADA KEGIATAN PASCA PANEN KEDELAI DI KABUPATEN MAROS

PERPUSTAKAAN PUSAT UNIV. HASANUDDIN

Tgl. terima	29 - 4 - 93
Asal dari	Fak. Pertanian
Banyaknya	1 (Satu) exp
Harga	Hadiah
No. Inventaris	93 29 4 0391
No. Klas	21846 (1)

OLEH

SYAHRULLAH

87 05 005

JURUSAN TEKNOLOGI PERTANIAN

FAKULTAS PERTANIAN

UNIVERSITAS HASANUDDIN

UJUNG PANDANG

1993

JURUSAN TEKNOLOGI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN

KONSUMSI ENERGI PADA KEGIATAN PASCA PANEN KEDELAI DI KABUPATEN MAROS

Laporan praktek lapang sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar SARJANA MEKANISASI PERTANIAN pada Jurusan Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin

o l e h

SYAHRULLAH

87 05 005

disetujui

Ujungpandang, Januari 1993

Dr.Ir. SUPRATOMO
Dosen Pembimbing

Ujungpandang, Januari 1993

Ir. MURSALIM
Dosen Pembimbing

Menyetujui
Panitia Ujian Sarjana
Teknologi Pertanian

Dr.Ir. Elly Ishak, M.Sc

NIP 130 346 002

Untuk yang Tercinta
MOTTIARA, Ibunda dan
PATAHUDDIN, Ayahanda Almarhum

Syahrullah (87 05 005), Konsumsi Energi pada Kegiatan Pasca Panen Kedelai di Kabupaten Maros. Di bawah bimbingan Dr. Ir. Supratomo dan Ir. Mursalim

RINGKASAN

Praktek lapang ini bertujuan untuk mengetahui jumlah energi yang digunakan pada penanganan pasca panen kedelai dan untuk mendapatkan gambaran besarnya input energi per satuan massa bahan yang dihasilkan.

Metode praktek lapang yang diterapkan adalah survey dengan mengamati lama bekerja petani pada setiap tahap kegiatan pasca panen kedelai. Perhitungan tenaga tersedia manusia dilakukan berdasarkan petunjuk Krendel (1978). Praktek lapang dilakukan di Desa Bontomarannu, Kecamatan Maros Utara Kabupaten Maros. Pengamatan dilakukan pada lahan kedelai (varietas orba) dengan luas masing-masing 611,1 m^2, 1050 m^2 dan 988,7 m^2.

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa kegiatan perontokan menyerap paling banyak energi per satuan massa bahan padatan yaitu sebesar 5,1539 kJ/kg disusul berturut-turut oleh panen : 2,2563 kJ/kg, pembersihan : 1,2669 kJ/kg, pengumpulan : 0,8521 kJ/kg ,pengeringan : 0,8078 kJ/kg dan pengangkutan : 0,3531. Dengan demikian total energi yang digunakan untuk kegiatan pasca panen kedelai adalah 10,5110 kJ/kg bahan padatan. Sedangkan tenaga yang dikeluarkan oleh petani didapatkan terendah 0,024 kW dan tertinggi 0,031 kW.

Harga input energi selama proses pasca panen didapatkan Rp. 9,89 / kJ

KATA PENGANTAR

Dalam perencanaan apapun, manusia selalu membutuhkan informasi mengenai situasi dan kondisi obyektif dari apa yang menjadi obyek perencanaan itu sendiri.

Demikianlah sehingga penulis berharap karya tulis yang merupakan Laporan Praktek Lapang dan tugas akhir kemahasiswaan ini dapat menjadi bahan informasi yang berguna bagi para pembaca dan merangsang kreatifitas rekan-rekan mahasiswa untuk lebih jauh mengembangkannya.

Karya tulis ini, meskipun telah menyita sebagian besar perhatian penulis selama satu semester ini, sehingga dapat sampai di tangan pembaca dalam bentuknya yang sederhana ini. Tetapi, itu bukanlah berarti karya ini sudah mapan. Oleh karena itu, penulis akan menghargai setiap kritikan yang ditujukan demi penyempurnaan karya tulis ini.

Selama penyusunan laporan ini, penulis telah banyak berhutang budi kepada Bapak Dr.Ir. Supratomo, selaku dosen pembimbing yang tetap meluangkan waktunya dan membimbing penulis hingga selesai, oleh karena itu kepada beliau penulis menghaturkan terima kasih. Demikian pula kepada Ibu Dr. Ir. Elly Ishak, M.Sc selaku Ketua Jurusan Teknologi Pertanian UNHAS beserta seluruh staff yang senantiasa memberikan kemudahan-kemudahan dan perhatiannya selama ini.

Tidak lupa pula penulis mengucapkan terima kasih kepada rekan-rekan mahasiswa sejurusan Teknologi Pertanian UNHAS atas segala bantuan baik moril maupun fasilitas, terkhusus kepada HIMATEPA yang telah memberi kesempatan kepada penulis dalam penggunaan komputer selama penyusunan skripsi ini.

Sekali lagi semoga karya tulis ini dapat memberi manfaat yang sebesar-besarnya.

Desember 1992

Penulis

DAFTAR ISI

halaman

HALAMAN PENGESAHAN i

RINGKASAN ii

KATA PENGANTAR iii

DAFTAR ISI iv

DAFTAR TABEL vi

DAFTAR GAMBAR viii

DAFTAR LAMPIRAN ix

I. PENDAHULUAN 1

A. Latar Belakang 1

B. Tujuan Penelitian 2

II. TINJAUAN PUSTAKA 4

A. Pengertian Pasca Panen 4

B. Pasca Panen Kedelai 5

1. Panen 5

2. Pengumpulan 7

3. Pengeringan 8

4. Pengupasan dan Pembijian 9

5. Penyimpanan 10

C. Pengertian Dasar Energi 10

D. Energi dalam Bidang Pertanian 12

E. Sumber Energi Pertanian 14

1. Energi Manusia 14

a. Konsumsi Energi dan Aktifitas Tubuh . . 15

b. Energi Manusia dan Lama Bekerja 17
c. Energi Manusia dan Lingkungan 19
d. Efisiensi Kerja 19
2. Energi Ternak 20
3. Motor Bakar 21
F. Konsep Efisiensi Pemakaian Energi 22
III. METODE PENELITIAN 24
A. Waktu dan Tempat Penelitian 24
B. Bahan dan Alat yang Digunakan 24
C. Prosedur Penelitian 24
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN 27
A. Produksi Kedelai 27
B. Sistem Pasca Panen Kedelai 27
C. Penanganan Pasca Panen Kedelai dan Penggunaan Energi 28
1. Panen 29
2. Pengumpulan 31
3. Pengeringan 33
4. Perontokan 35
5. Pengangkutan 37
6. Pembersihan 38
D. Nilai Tambah Selama Penanganan Pasca Panen . . 40
V. KESIMPULAN DAN SARAN 42
A. Kesimpulan 42
B. Saran 42

DAFTAR PUSTAKA 43

LAMPIRAN 45

DAFTAR TABEL

Nomor	J u d u l	Halaman
1.	Persamaan Hubungan antara Umur, Lama Kerja dan Tenaga yang Dibutuhkan oleh Tenaga Pekerja ..	18
2.	Efisiensi untuk Berbagai Kegiatan pekerja	20
3.	Tenaga Berbagai Ternak Berdasarkan Berat Badan, Kecepatan dan Gaya Tariknya	21
4.	Nilai Energi Bahan Bakar Minyak	22
5.	Persamaan Hubungan antara Umur, Lama Kerja dan Pengeluaran Tenaga (satuan SI)	25
6.	Produksi Biji Kedelai untuk Setiap Lahan	27
7.	Hasil Perhitungan Total Energi per Satuan Massa Bahan Padatan pada Lahan I, II, III	30
8.	Jumlah Pemakaian Energi pada Kegiatan Panen ..	31
9.	Jumlah Energi yang digunakan pada Kegiatan Pengumpulan	32
10.	Jumlah Energi yang digunakan pada Kegiatan Pengeringan	34
11.	Jumlah Energi yang digunakan pada Kegiatan Perontokan	36
12.	Jumlah Energi yang digunakan pada Kegaitan Pengangkutan	37
13.	Jumlah Energi yang digunakan pada Kegiatan Pembersihan	39

DAFTAR GAMBAR

Nomor	J u d u l	halaman
1.	Bagan Alir Pasca Panen Kedelai	6
2.	Aliran Energi dalam Penanganan Pasca Panen Produksi Tanaman Kedelai	13
3.	Jenis Kegiatan dan Pengeluaran Tenaga	16
4.	Konsumsi Oksigen Relatif pada Berbagai Bentuk Pembebanan	16
5.	Pengeluaran Tenaga pada Berbagai Postur Tubuh Manusia	18
6.	Urutan Pelaksanaan Penanganan Pasca Panen Kedelai	28
7.	Diagram Input Energi tiap Kilogram Biji Padatan Kering	30

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul	halaman
1.	Peta Wilayah Lokasi Penelitian	46
2.	Hasil Pengamatan Lama dan Waktu Kerja Kegiatan Pasca Panen Kedelai pada Lahan I ..	47
3.	Hasil Pengamatan Lama dan Waktu Kerja Kegiatan Pasca Panen Kedelai pada Lahan II .	48
4.	Hasil Pengamatan Lama dan Waktu Kerja Kegiatan Pasca Panen Kedelai pada Lahan III.	49
5.	Hasil Pengukuran Kadar air Kedelai sebelum Pengeringan	50
6.	Hasil Pengukuran Kadar Air Kedelai setelah Pengeringan	51
7.	Contoh Perhitungan Energi yang Digunakan ..	52
8.	Hasil Perhitungan Energi yang Digunakan untuk Pasca Panen Kedelai di Lahan I	55
9.	Hasil Perhitungan Energi yang Digunakan untuk Pasca Panen Kedelai di Lahan II	56
10.	Hasil Perhitungan Energi yang Digunakan untuk Pasca Panen Kedelai di Lahan III	57
11.	Rekapitulasi Hasil Perhitungan Energi yang Digunakan pada Setiap Lahan	58
12.	Komposisi Zat Gizi untuk 100 gram Bahan Kedelai dan Hasil Olahannya	59

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Energi adalah faktor yang memegang peranan penting dalam pembangunan suatu negara. Kenyataan menunjukkan bahwa tingkat kemajuan suatu negara diukur dari seberapa jauh kemampuannya dalam mengelola pemakaian energi. Nataatmaja (1984) menyatakan bahwa pembangunan itu adalah meningkatkan kebutuhan akan energi, sedangkan energi dapat diperoleh dari manusia, ternak, dan sumber energi mekanis lainnya.

Oleh karena itu suksesnya pembangunan yang digalakkan dewasa ini semakin menuntut adanya upaya yang harus ditempuh demi pengelolaan energi kearah yang lebih baik, efektif dan efisien.

Sektor yang termasuk cukup besar dalam mengkonsumsi energi adalah sektor pertanian. Di negara-negara maju, sektor ini merupakan pemakai energi terbesar (Stout, 1979). Tingginya pemakaian energi tersebut adalah konsekuensi dari penerapan mekanisasi pertanian yang makin mengarah kepada pemakaian energi komersial.

Di negara-negara yang sedang berkembang seperti Indonesia, introduksi mekanisasi pada sistem pertanian belum berkembang pesat seperti yang terjadi di negara maju. Penerapan kemajuan teknologi di bidang ini masih

terbentur pada kesiapan kita yang belum matang, baik dari segi teknis, ekonomi maupun sosial budaya.

Di samping itu masalah ketenagakerjaan dan pengangguran di satu sisi dan penerapan mekanisasi di sisi lain menjadi hal yang dilematis yang dihadapi oleh negara berkembang. Kompleksnya masalah ini dalam menyongsong dan mengantisipasi masalah energi di masa datang, menuntut tersedianya data dan informasi yang lebih lengkap sebagai pijakan dalam setiap pengambilan keputusan.

Penanganan pasca panen adalah salah satu bagian dari sistem pertanian yang perlu mendapat perhatian khusus. Kegiatan pasca panen merupakan satu mata rantai yang penting dalam mengantarai petani di satu pihak dengan konsumen di pihak lain. Kurangnya informasi mengenai penggunaan tenaga pada bagian ini, menjadikan penelitian tentang energi pada pasca panen, perlu dilakukan.

Ragam kegiatan dalam penanganan pasca panen, di-pengaruhi oleh jenis komoditi yang ditangani dan cara atau kebiasaan petani pada suatu tempat. Dalam praktek lapang ini komoditi yang diamati adalah kedelai.

Kedelai merupakan sumber bahan pangan yang penting karena memiliki daya guna yang cukup beragam. Selain dapat dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan pangan manusia, kedelai juga merupakan pakan ternak yang penting

serta berguna sebagai bahan mentah untuk berbagai industri.

B. Tujuan Penelitian

Tujuan praktek lapang ini adalah untuk mengetahui jumlah penggunaan energi pada setiap tahap kegiatan dalam penanganan pasca panen kedelai. Data yang diperoleh dimaksudkan sebagai bahan masukan untuk pengembangan dan perencanaan di sektor pertanian pada umumnya dan penanganan pasca panen pada khususnya serta untuk mendapatkan gambaran sejauh mana pemakaian energi per satuan massa bahan pada penanganan pasca panen.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Pengertian Pasca Panen

Pasca panen adalah segala kegiatan / perlakuan terhadap hasil pertanian mulai dari panen hingga siap dipasarkan / dikonsumsi (Abdullah dkk, 1990).

Sastraatmadja (1985) menyatakan bahwa pasca panen merupakan tahap yang harus dapat mengimbangi kegiatan budidaya karena upaya peningkatan produksi akan berkurang artinya bila masalah pasca panen tidak diperhatikan dengan serius. Karena itu, masalah pasca panen disebut juga sebagai "*second generation problem*".

Menurut Sastraatmadja (1985) bahwa pentingnya penanganan pasca panen dilandasi oleh sekurang-kurangnya empat hal yang menjadi karakteristik produk-produk pertanian, yaitu :

1. Hasil panen tanaman pangan umumnya tidak langsung dikonsumsi namun terlebih dahulu harus melalui berbagai macam perlakuan.
2. Hasil tanaman pertanian umumnya mudah rusak dan hilang tercecer, sehingga menimbulkan kerugian yang tidak sedikit jumlahnya.
3. Hasil panen yang telah dipungut dan dikumpulkan, biasanya lebih bersifat terkonsentris, sehingga setiap serangan pada hasil panen tersebut akan mengakibatkan kerugian yang relatif besar.

4. Nilai setiap hasil setelah dipanen relatif lebih tinggi daripada unit yang sama dalam tingkat prapanen. Sehingga setiap kehilangan pada rantai pasca panen akan menyebabkan nilai kerugian yang relatif besar.

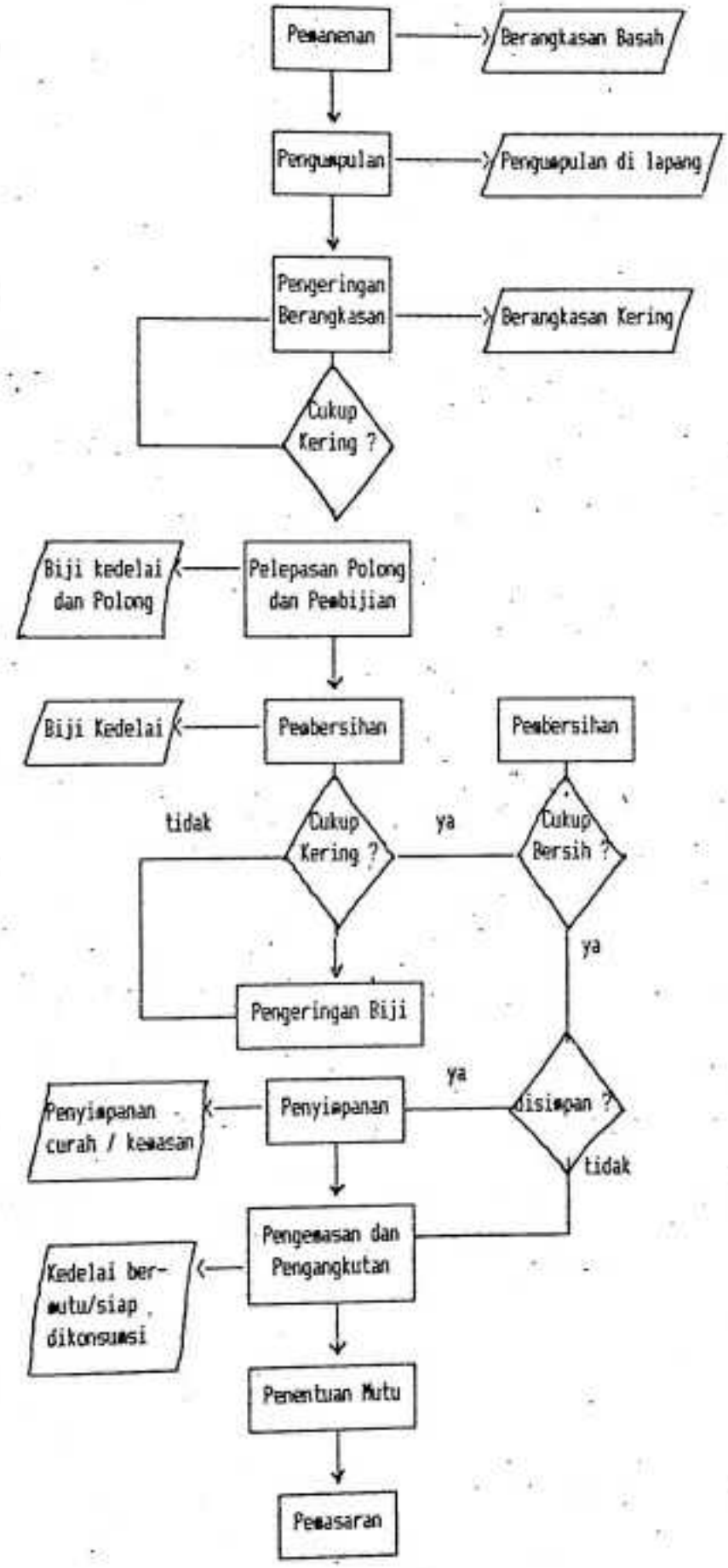
B. Pasca Panen Kedelai

Kegiatan pasca panen kedelai sebagian besar berada di tingkat petani sebagai perorangan atau kelompok usaha tani. Kegiatan tersebut dimulai dari pemanenan dan pengolahan, sampai siap dikonsumsi atau menjadi bahan mentah industri. Sistem pasca panen kedelai terdiri dari serangkaian urutan kegiatan seperti dapat dilihat pada Gambar 1 (Soemardi dan Tahir, 1985).

1. Pemanenan

Kedelai harus dipanen pada saat yang tepat. Pemanenan yang terlambat akan mengakibatkan penurunan hasil, karena polong yang terlalu tua dapat pecah dan bijinya terjatuh ke tanah terutama bila cuaca panas dan kering (Soemardi dan Tahir, 1985).

Pada kondisi normal, panen dapat dilakukan pada kadar air sekitar 20 - 24 % (basis basah). Secara visual, saat panen ditandai dengan daun berwarna kuning dan rontok, batang telah kering, serta polong berwarna coklat dan pecah (Rumiati, 1982).



Gambar 1. Bagan Alir Pascapanen Kedelai (Soemardi dan Tahir, 1985)

Panen dapat dilakukan dengan sabit tajam atau sabit bergerigi dengan memotong pangkal batang. Penggunaan sabit kurang tajam mengurangi kapasitas panen. Cara panen ini lebih menguntungkan dibandingkan dengan cara cabut, karena lebih cepat, dapat diterapkan pada kondisi lapang yang kering maupun basah, Rhizobium tetap tertinggal di dalam tanah dan berangkasan bersih dari tanah. Untuk pemanenan seluas 100 m^2, panen dengan sabit bergerigi, sabit tajam, dan dicabut berturut-turut membutuhkan waktu 40, 60, dan 90 menit (Soemardi dan Tahir, 1985).

2. Pengumpulan

Hasil pemotongan dikumpulkan secara teratur, dan dipisahkan bila ada yang berbeda tingkat kematangannya. Pengaturan tempat pengumpulannya sangat penting terutama pada areal pemanenan yang luas. Transportasi diusahakan seminimal mungkin untuk menekan kehilangan. Hasil panen diangkut secepatnya ke tempat penjemuran dengan menghindari kehilangan karena tercecer ataupun polong pecah. Pengangkutan dengan wadah, seperti karung dan bakul, dapat mengurangi kehilangan (Soemardi dan Tahir, 1985).

Menurut Pandey (1991) kehilangan hasil pada pengumpulan akan lebih besar bila tidak ditangani secara hati-hati, karena terjadinya kehilangan brang-

kasan yang berarti kehilangan polong yang lebih besar pula.

3. Pengeringan

Polong yang telah dipanen harus dikeringkan sebelum dirontok atau dibijikan (Pandey, 1991). Tujuan utama pengeringan adalah mengeluarkan sebagian air dari biji sampai batas yang aman untuk disimpan atau memudahkan pengolahan selanjutnya. Pengeringan kedelai dilakukan untuk tujuan utama, yaitu : 1) Pengeringan berangkasan untuk memudahkan pembijian 2) Pengeringan biji untuk tujuan perdagangan 3) Pengeringan untuk tujuan penyimpanan dengan kadar air rendah. Kadar air simpan untuk kedelai adalah tidak lebih dari 12 % (Pandey, 1991).

Pengeringan secara konvensional dilakukan dengan cara penjemuran di bawah sinar matahari. Penjemuran brangkasan dapat dilakukan dengan ketebalan 20 cm, dilakukan pembalikan setiap 2 jam. Penjemuran dilakukan sampai kadar air biji 17 % bb (basis basah) yang ditandai dengan polong sangat mudah pecah bila ditekan dengan jari. Kadar air ini dapat dicapai sekitar 1-2 hari penjemuran bila cuaca baik (Sudaryono, 1982).

Pada pengeringan biji kadar rendah (9% bb), biji harus ditutup rapat dengan lembaran plastik atau

menggunakan kemasan kedap udara bila cuaca buruk atau pada malam hari. Dengan cara ini kadar air 7 % dapat dicapai dalam 5 hari penjemuran. Metode ini dapat dilakukan bila kadar air kedelai telah mencapai 14 % bb (Soemardi dan Tahir, 1985).

4. Pengupasan dan Pembijian

Pemecahan polong kedelai dengan tangan dapat dilakukan dengan cara pemukulan bambu, kayu, pelepah kelapa, dan alat pengupas mekanik lainnya terhadap polong yang telah kering (kadar air biji 7% bb). Pemukulan ini dapat mengakibatkan butir terbelah sebesar 0,3 - 0,6 % (Soedaryono, 1982).

Pemecahan polong hendaknya dilakukan segera setelah pengeringan selesai. Penundaan pemecahan polong menyebabkan polong menjadi basah kembali yang akan menyukarkan pembijiannya. Selama pemukulan , brangkasan harus dibolak balik (Soemardi dan Tahir, 1985).

Perontokan kedelai umumnya masih dilakukan dengan cara tradisional yaitu dengan menggunakan batang bambu atau potongan kayu meskipun perontokan mekanis meningkatkan kapasitas pengupasan. Hasil penelitian Salengke (1987) menampilkan bahwa kapasitas mekanis alat perontok kedelai adalah 132 kg/jam.

5. Penyimpanan

Penyimpanan biji-bijian terutama kedelai, dapat dikelompokkan atas dua cara, yaitu penyimpanan udara bebas (konvensional) dan penyimpanan kedap udara (Soemardi dan Tahir , 1985).

Pada penyimpanan udara bebas, udara lingkungan dapat berhubungan langsung dengan ruang penyimpanan, sehingga kontaminasi kotoran dan penyakit mudah terjadi. Pengaturan yang baik yaitu dengan mengatur karung-karung sedemikian rupa sehingga mudah dijangkau dan dihitung. Gudang tempat penyimpanan dijaga tetap sejuk dan kering (Pandey, 1991).

C. Pengertian Dasar Energi

Dari berbagai pustaka, energi diberi batasan yang bermacam-macam. Abdullah (1978) sebagaimana banyak ahli lainnya menjelaskan bahwa energi adalah kemampuan untuk melakukan kerja. Kerja adalah jumlah usaha yang diperlukan untuk menggerakkan suatu benda sejauh jarak tertentu. Sedangkan tenaga adalah kecepatan melakukan kerja.

Energi yang diukur dengan satuan Joule (J) dapat dipakai untuk melakukan kerja yang besarnya diukur dengan satuan (N.m). Laju melaksanakan kerja yang disebut daya, diukur dalam Joule / detik, atau watt (Abdullah dkk., 1990).

Kerja didefinisikan sebagai perkalian antara gaya dan jarak perpindahan bahan yang diakibatkan oleh gaya tersebut dan secara matematis ditunjukkan oleh persamaan /2.1/ dan persamaan /2.2/ (Harbeck dan Johnson, 1965).

Culp (1979) menjelaskan bahwa energi mempunyai dua bentuk atau tipe umum, yaitu energi transisional (energi kinetis) dan energi tersimpan. Energi transisional adalah tipe energi yang bergerak melalui batas suatu sistem dan dinyatakan oleh persamaan /2.3/. Sedangkan energi tersimpan terdapat di dalam massa, elevasi atau letak pada suatu medan gaya.

$$W = F \cdot S \quad \ldots\ldots\ldots \quad /2.1/$$

$$P = W / t \quad \ldots\ldots\ldots \quad /2.2/$$

Keterangan :

W = kerja (Joule)
F = gaya (Newton)
S = jarak (m)
P = daya (Watt)
t = waktu (detik)

$$EK = \frac{W\, v^2}{2\, g} \quad \ldots\ldots\ldots /2.3/$$

Keterangan :

EK = Energi Kinetik (Joule)
W = Berat benda (kg)
V = Kecepatan (m/det)
g = Percepatan grafitasi (m/det²)

Culp (1979) seperti halnya ahli termodinamika yang lain memberikan pengertian lebih jauh tentang energi dengan menunjukkan berbagai bentuk energi yang dapat dijumpai sehari-hari seperti energi mekanis, energi listrik, energi elektromagnetik, energi kimia, energi nuklir, dan energi termal.

Dalam sistem pertanian tradisional, Wanders (1978) mengatakan bahwa tipe energi mekanis yang terutama bersumber dari manusia dan ternak merupakan ciri yang masih menonjol di negara-negara berkembang. Sedangkan Stout (1979) menyatakan bahwa di negara berkembang pemakaian energi komersial terutama hanya digunakan untuk memproduksi alat-alat pertanian tradisional (embodied energy).

D. Energi dalam Bidang Pertanian

Energi dalam bidang pertanian dapat dilihat dari dua sisi yaitu sebagai produsen energi dan sebagai konsumen energi. Pada kasus yang pertama, pertanian dilihat sebagai mesin konversi energi surya melalui proses fotosintesis yang menghasilkan pangan, pakan ternak dan serat serta limbah pertanian lainya. Pada kasus kedua, pertanian dilihat sebagai sistem yang memerlukan input energi dari luar untuk setiap tahap kegiatan yang ada di dalamnya (Stout, 1984).

Input energi dalam sistem pertanian dapat berupa input energi langsung atau input energi tak langsung yang disebut embodied energy. Bentuk energi yang dipakai secara langsung adalah yang berupa bahan bakar fosil, seperti minyak diesel, bensin, LPG, minyak tanah. Sedangkan yang dipakai secara tidak langsung adalah 'embodied energy', yaitu energi yang digunakan untuk memproduksi suatu bahan atau alat/mesin (Abdullah dkk, 1990).

Pada Gambar 2 diperlihatkan bagan alir energi selama proses penanganan lepas panen dan kemungkinan-kemungkinan pengembangan alternatif energi di dalamnya. Dari illustrasi tersebut, jelas bahwa setiap tahapan kegiatan dalam penanganan pasca panen membutuhkan input energi. Untuk menelaah masalah ini maka dikenal apa yang disebut dengan pendekatan analisis energi yang bertujuan menghitung nilai energi yang digunakan dalam setiap tahap di dalam suatu sistem secara keseluruhan (Abdullah dkk, 1990).

E. Sumber Energi Pertanian

1. Energi Manusia

Segala bentuk pekerjaan manusia membutuhkan aktifitas fisik disamping ketrampilan dan mentalitas-nya. Untuk melakukan kegiatan yang bersifat manual manusia lebih banyak mempergunakan kapasitas kerja fisiknya. Tenaga manusia terdiri dari nilai energi

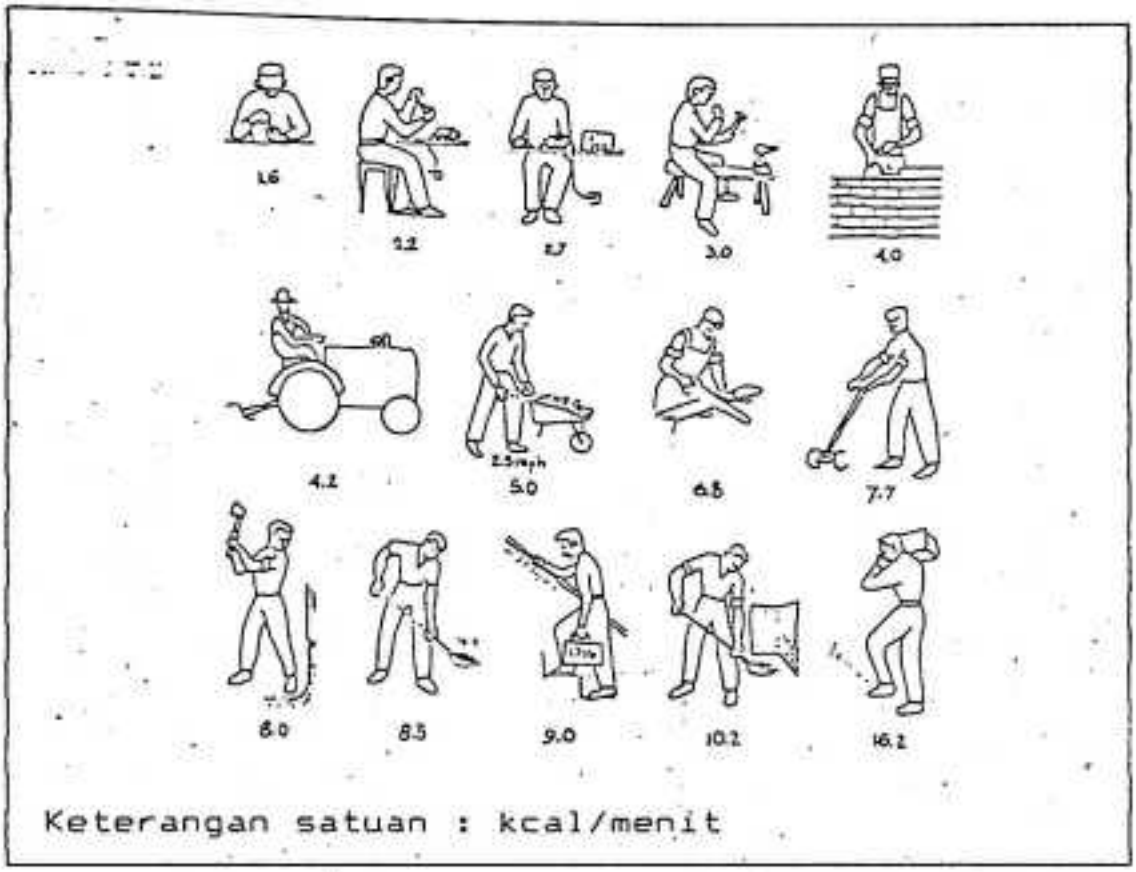
makanan dan kapasitas ventilasi jantung dan paru-parunya (Moens, 1978).

Sanders dan Ernest (1987) menjelaskan bahwa tenaga manusia merupakan produk metabolisme yang terjadi di dalam tubuh manusia. Metabolisme adalah proses kimia yang mengubah makanan menjadi dua bentuk energi yaitu energi mekanis dan energi panas. Energi mekanis ini sebagian digunakan secara internal untuk proses mekanis di dalam tubuh dan selebihnya untuk digunakan secara eksternal untuk melakukan pekerjaan atau aktifitas tubuh lainnya.

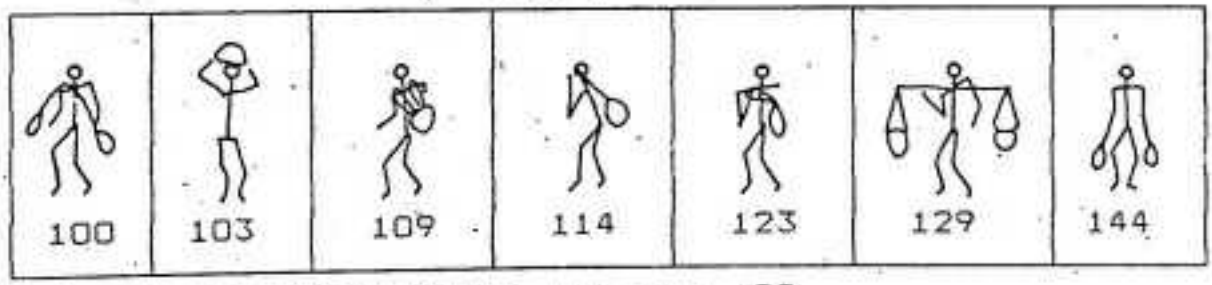
Jumlah kalori yang diperlukan untuk menjaga tubuh tetap pada kondisi istirahat disebut dengan metabolisme dasar (basal metabolism). Laju metabolisme ini tergantung kepada spesifikasi tubuh, umur dan jenis kelamin. Grandjean (1981) memberikan data bahwa pria dengan berat 70 kg memerlukan 1700 Kcal dan untuk wanita dengan berat 60 kg memerlukan 1400 Kcal.

a. Konsumsi Energi dan Aktifitas Tubuh

Nilai energi dari berbagai jenis pekerjaan tergantung kepada bagaimana pekerjaan itu dilakukan. Sanders dan Ernest (1987) menyajikan berbagai jenis pekerjaan dengan nilai energinya seperti pada Gambar 3.



Gambar 3. Jenis Kegiatan dan Pengeluaran Tenaga (Sanders dan Ernest, 1987)



Keterangan : Pembebanan acuan = 100

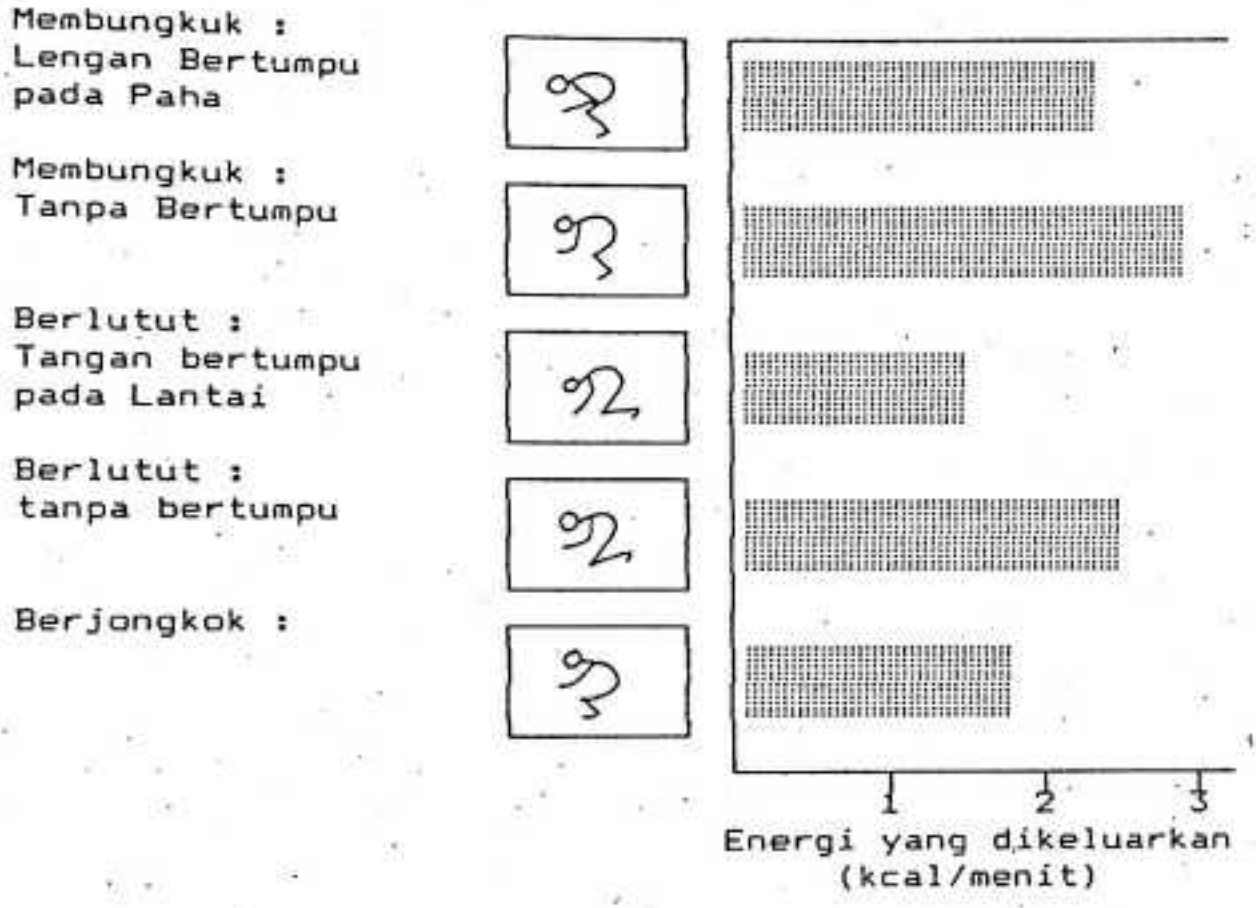
Gambar 4. Konsumsi Oksigen Relatif pada berbagai Bentuk Pembebanan (Datta dan Ramanathan, 1971)

Wanders (1978) menyatakan bahwa energi manusia punya korelasi dengan konsumsi oksigen pada pernafasan manusia. Dengan demikian secara tidak langsung kebutuhan energi dapat diukur melalui indikasi kebutuhan oksigen. Sanders dan Ernest (1987) memberikan nilai konversi sebesar 5 Kalori untuk setiap 1 liter oksigen. Datta dan Ramanathan (1971) memberikan gambaran relatif tentang kebutuhan oksigen pada jenis pembebanan manusia seperti disajikan pada Gambar 4.

Vos (1973) membedakan energi yang dikeluarkan oleh tubuh manusia menurut posturnya. Pada Gambar 5 disajikan lima macam postur tubuh dengan pengeluaran tenaganya.

b. Energi Manusia dan Lama Bekerja

Periode lama bekerja adalah salah satu tolok ukur dalam pengukuran energi manusia di samping situasi dan kondisi pekerja. Krendel (1978) menyatakan bahwa total tenaga manusia yang berumur rata-rata 35 tahun untuk 8 jam /hari dengan 48 jam/minggu, mencakup energi metabolisme dasar adalah 0,49 hp (366 W). Dari jumlah tersebut diperkirakan hanya 0.1 hp (75 W) tersedia untuk kerja berguna. Seorang yang berumur 20 tahun dapat membangkitkan kerja 15 % lebih besar



Gambar 5. Pengeluaran Tenaga pada Berbagai Postur Tubuh Manusia (Vos, 1973)

Tabel 1. Persamaan Hubungan antara Umur, lama bekerja dan Tenaga yang dikeluarkan oleh Pekerja

Umur (tahun)	Tenaga (t = menit)
20	hp = 0,40 - 0,10 log t
35	hp = 0,35 - 0,09 log t
60	hp = 0,30 - 0,08 log t

Sumber : Krendel (1978)

dari ketentuan tersebut dan seorang yang berumur 60 tahun dapat lebih rendah 20 %.

Selanjutnya Krendel (1978) memberikan persamaan-persamaan seperti pada Tabel 1 yang memperlihatkan

hubungan antara umur, lama bekerja, dan tenaga yang dikeluarkan oleh pekerja.

c. Energi Manusia dan Lingkungan

Antara tubuh manusia dan lingkungan terjadi pertukaran panas dengan kesetimbangan yang sesuai dengan hukum termodinamika I. Kesetimbangan tersebut dinyatakan oleh Clark dan Edholm (1985) seperti pada persamaan /2.4/.

$$M - W = E + C + R + K + S \quad ...../2.4/$$

Keterangan :

M = metabolisme, laju produksi panas (kkal/menit)
W = kerja mekanis (kkal/menit)
E = kehilangan panas karena evaporasi (kkal/menit)
C = kehilangan panas karena konveksi (kkal/menit)
R = kehilangan panas karena radiasi (kkal/menit)
K = kehilangan panas karena konduksi kkal/menit)
S = laju perubahan kapasitas panas tubuh, (kkal/menit)

d. Efisiensi Kerja

Efisiensi kerja pada tubuh manusia sebagaimana halnya pada sebuah mesin dapat dihitung dengan menggunakan persamaan /2.5/.

Grandjean (1981) memberikan nilai pendekatan efisiensi untuk berbagai kegiatan seperti pada Tabel 2.

$$\eta = \frac{E_{out}}{E_{in}} \times 100 \quad \ldots\ldots /2.5/$$

Keterangan :

η = Efisiensi (%)
E_{out} = Kerja Output, kJ
E_{in} = Konsumsi Energi, kJ

Tabel 2. Efisiensi Untuk berbagai Kegiatan Pekerja

Kegiatan	Efisiensi (%)
Menyekop (postur membungkuk)	3
Menyekop (postur normal)	6
Menggunakan Palu Berat	15
Mengayuh	23
Berjalan tanpa Beban	27

Sumber : Grandjean (1981)

2. Energi Ternak

Menurut Stout (1979), kebanyakan pangan di dunia masih diangkut dan diperoses dengan menggunakan energi hewan ternak. Meskipun energi ini - seperti juga energi manusia - sangat terbatas dalam kapasitas individual, tetapi sesungguhnya menunjukkan suatu sumber energi yang cukup besar. Selanjutnya Stout (1979) memberikan contoh perbandingan bahwa jika 10 % dari jumlah ternak tarik yang potensial (kuda, kerbau,

sapi, dll) yaitu sejumlah 1,5 milyar ekor di dunia dengan rata-rata bertenaga 500 Watt, maka akan menghasilkan energi sebesar 112 X 10^9 kWh.

Tabel 3. Tenaga berbagai ternak berdasarkan berat badan, kecepatan dan gaya tariknya

Jenis Ternak	Berat (kg)	Kecepatan (m/det)	Gaya Tarik (N)	Tenaga (kW)
Keledai	100	1,2	100	0,12
Sapi/Kerbau	400	1,0	400	0,40
Kuda	500	1,5	500	0,75

Sumber : Moens (1978)

Menurut Chandra (1979), sapi dapat mengeluarkan tenaga sebesar 1674 KJ/jam dan kuda sebesar 2512 KJ/jam. Sedangkan Moens (1978) memberikan data yang lebih lengkap seperti yang disajikan pada Tabel 3.

3. Motor Bakar

Energi untuk motor bakar diperoleh dari bahan bakar minyak atau yang dikenal dengan sebutan energi komersial. Tingkat pemakaian sumber energi ini memberi indikasi mengenai tingkat introduksi mekanisasi pertanian pada suatu tempat (Sarker, 1981). Nilai energi bahan bakar minyak dapat dilihat pada Tabel 4 (Wanders, 1978).

Chandra (1979) menyatakan bahwa tenaga motor bakar misalnya traktor memiliki tenaga rata-rata sebesar 167.440 KJ/jam.

Tabel 4. Nilai energi bahan bakar minyak

Jenis BBM	Density (gr/ltr)	Nilai Energi
Bensin	725	6.985 kcal/ltr ± 10.000 kcal/kg
Solar	800	7.775 kcal/ltr ± 10.000 kcal/kg

Sumber : Wanders (1978)

F. Konsep Efisiensi Pemakaian Energi

Menurut Chandra (1979), efisiensi pemakaian energi di bidang pertanian dapat dinyatakan dengan rasio antara jumlah energi yang terkandung dalam bahan yang dihasilkan, dengan total energi input selama proses produksi dan penanganan pasca panen.

Efisiensi rasio dirumuskan seperti pada persamaan /2.6/.

$$E = \frac{KJK}{KJP} \times 100\ \% \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ /2.6/$$

Keterangan :

KJK = kandungan energi dalam bahan pertanian, kJ
KJP = jumlah energi yang terpakai selama proses, kJ

Cara lain untuk menyatakan efisiensi adalah dengan membandingkan harga dari produk dengan total energi input selama proses produksi atau penanganan pasca panen. Efisiensi ini disebut Energy Purchasing Power dan

dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut (Chandra, 1979) :

$$Epp = \frac{Y}{V} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots /2.7/$$

Keterangan :

Y = harga produk, satuan mata uang
V = energi input, kJ

III. METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada Agustus 1992 sampai September 1992 di Desa Bontomarannu, Kecamatan Maros Utara, Kabupaten Maros. Pengukuran Kadar air kedelai dilakukan di Laboratorium Teknologi Pertanian Universitas Hasanuddin Ujungpandang.

B. Bahan dan Alat yang Digunakan

Pengamatan dilakukan pada 3 lahan pertanaman kedelai yaitu lahan I dengan luas 611,1 m^2, lahan II dengan luas 1050 m^2 dan lahan III dengan luas 988,7 m^2. Varietas tanaman kedelai yang ditanam untuk setiap lahan adalah varietas Orba. Alat-alat bantu yang digunakan adalah stopwatch, timbangan, termometer, rol meter, dan pengukur kadar air.

C. Prosedur Penelitian

Pengamatan dilakukan pada lama kerja, cara kerja, jumlah pekerja, dan spesifikasi pekerja pada setiap tahap kegiatan dalam penanganan pasca panen kedelai. Penelitian ini bersifat survey, oleh karena itu setiap kegiatan yang dilakukan oleh petani berlangsung menurut cara dan kebiasaan petani atau cara setempat tanpa adanya campur tangan dari fihak peneliti.

Bentuk tabel pengamatan dan rekapitulasi data dapat dilihat pada Lampiran 2, Lampiran 3 dan Lampiran 4.

Hasil pengamatan yang diperoleh digunakan untuk menghitung nilai pendekatan dari jumlah energi yang dikeluarkan oleh petani selama kegiatan pasca panen.

Penentuan jumlah energi yang digunakan untuk setiap kegiatan pada penanganan pasca panen kedelai dilakukan dengan menggunakan persamaan-persamaan yang dikemukan oleh Krendel (1978). Untuk menyederhanakan perhitungan, maka persamaan-persamaan tersebut disajikan kembali pada Tabel 5 setelah dikonversi satuannya dari sistem British ke Sistem SI.

Tabel 5. Persamaan Hubungan antara Umur, lama kerja, dan tenaga yang dikeluarkan

Umur	Tenaga (t = menit)
20	kW = 0,2984 - 0.07460 log t
35	kW = 0,2611 - 0.06714 log t
45	kW = 0,2462 - 0,06416 log t
60	kW = 0,2238 - 0.05968 log t

Sumber : Krendel (1978).

Efisiensi kerja dari setiap kegiatan petani ditentukan berdasarkan petunjuk Krendel (1978) dan Grandjean (1981).

Energi yang terpakai selama penanganan pasca panen dinyatakan dalam perbandingan antara total energi yang

digunakan dengan massa bahan padatan. Atau dengan persamaan /3.1/ :

$$Er = \frac{kJ_{in}}{m} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots /3.1/$$

Keterangan :

Er = Rasio Energi (kJ/kg)
kJ_{in} = Energi yang digunakan (kJ)
m = Massa bahan padatan (kg)

Harga input energi selama penanganan pasca panen ditentukan berdasarkan selisih tingkat harga produk setempat dibandingkan dengan total energi yang digunakan selama proses pasca panen.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Produksi Kedelai

Produksi kedelai yang dicapai untuk setiap kategori lahan dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Produksi Biji Kedelai untuk Setiap Lahan

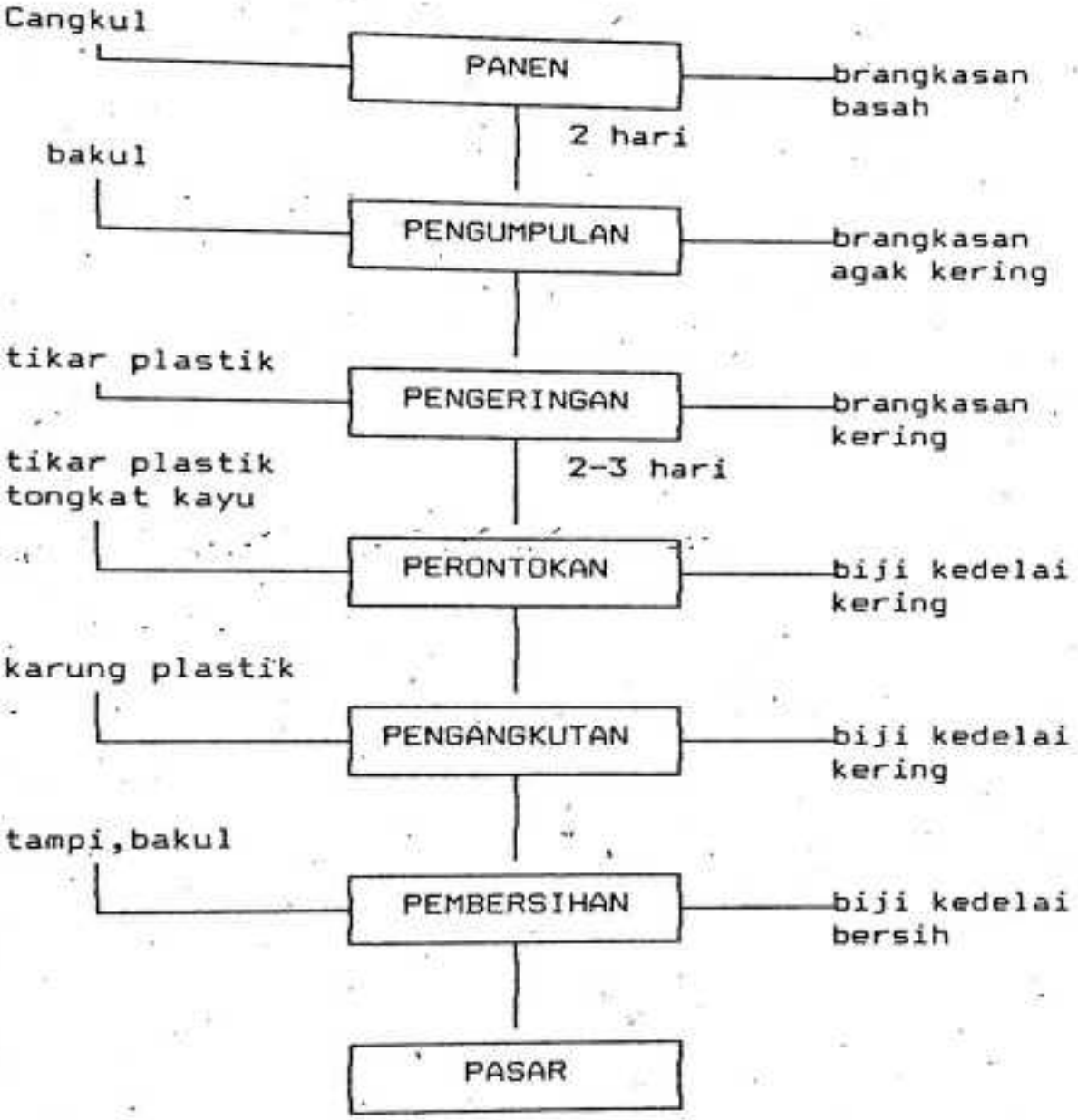
Lahan	Produksi (kg/m²)	
	Hasil Pengamatan	Bahan Padatan
I	0,2657 (ka = 47,6 %)	0,1392
II	0,3138 (ka = 51,6 %)	0,1519
III	0,3344 (ka = 45,5 %)	0,1823
Rerata	0,3046 (ka = 48,2 %)	0,1578

Berdasarkan data pada Tabel 6 dapat dihitung bahwa produksi rata-rata yang dicapai adalah 1,83 ton/ha (ka = 14 %).

B. Sistem Pasca Panen Kedelai.

Penanganan pasca panen kedelai di lokasi penelitian masih tergolong tradisional. Hal ini diperjelas dengan belum adanya peralatan mekanis maupun semi mekanis yang diterapkan pada setiap tahap kegiatan pasca panen.

Urutan pelaksanaan kegiatan pasca panen dan peralatan yang digunakan, disajikan pada Gambar 6. Tampak bahwa tidak ada pemakaian energi komersial secara langsung yang digunakan oleh petani, kecuali sebagai 'embodied energy' untuk memperoduksi alat - alat tradisional.



Gambar 6. Urutan Pelaksanaan Penanganan Pasca Panen Kedelai

C. Penanganan Pasca Panen Kedelai dan Pemakaian Energi

Gambar 7 memperlihatkan dengan jelas perbandingan tingkat input energi rata-rata tiap kg bahan padatan pada setiap tahap kegiatan dalam penanganan pasca panen kedelai. Sedangkan untuk total input energi per satuan massa bahan padatan untuk setiap lahan dapat dilihat pada

Tabel 7. Sedangkan untuk total energi yang digunakan pada setiap lahan yang diamati dapat dilihat pada Lampiran 11.

1. Panen

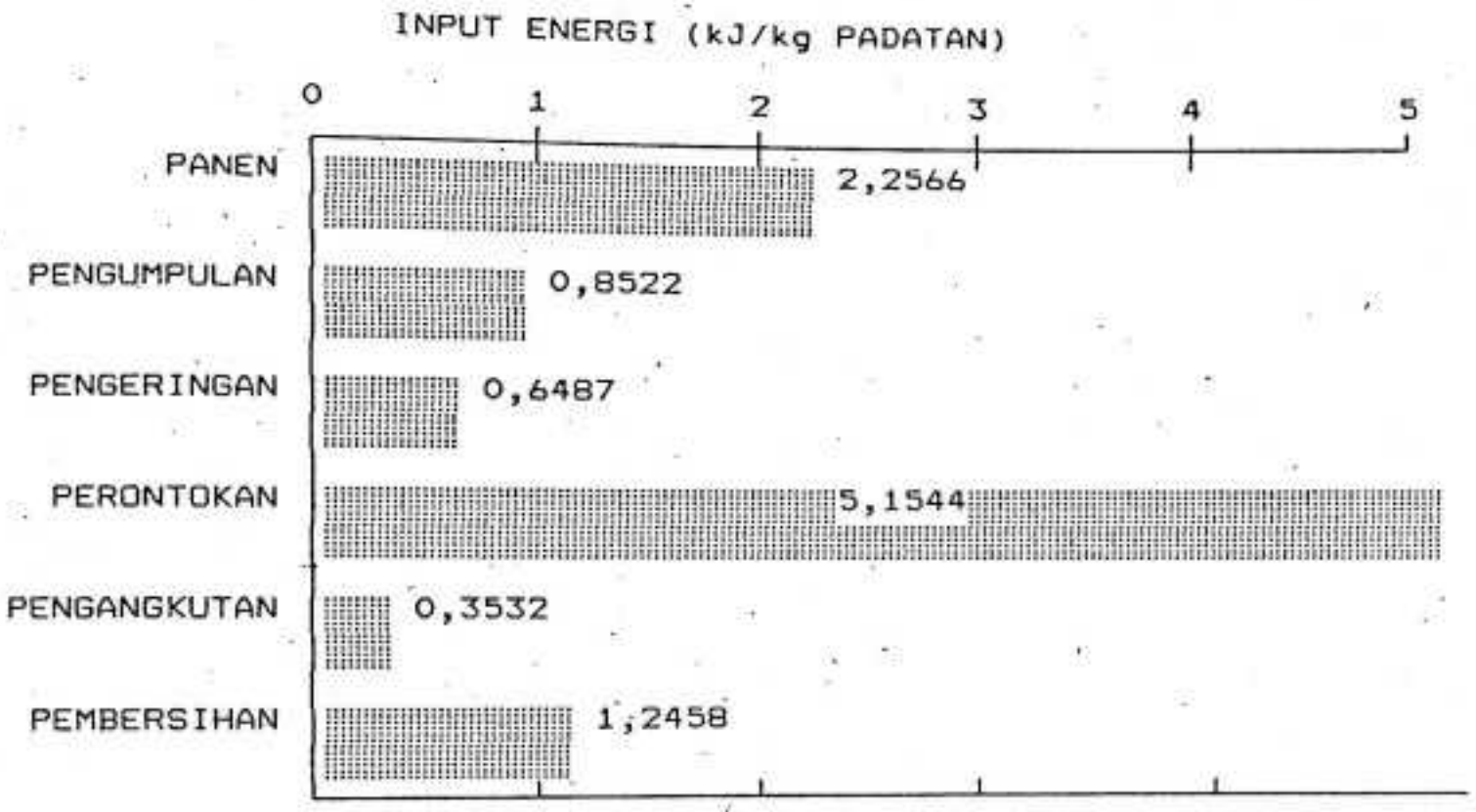
Panen dilakukan pada saat tanaman kedelai mencapai umur sekitar 80 hari (varitas orba), dan kadar air biji rata-rata adalah 48,2 %.

Panen dilakukan dengan cara mencangkul batang kedelai dengan sekali tebas tiap rumpun. Berat alat yang digunakan sekitar 1,2 kg dengan panjang lengan 75 cm. Pemanenan dengan alat ini membutuhkan waktu rata-rata 21,6 menit tiap 100 m^2.

Angka ini menunjukkan bahwa panen dengan cara mencangkul lebih cepat dibandingkan dengan cara yang dilaporkan oleh Soemardi dan Tahir (1985) bahwa dengan menggunakan alat sabit bergerigi, sabit tajam, dan mencabut masing-masing dibutuhkan waktu rata-rata 40, 60 dan 90 menit tiap luasan 100 m^2.

Brangkasan yang telah dipanen dibiarkan tergelatak di lahan sampai kondisinya menjadi agak kering.

Tenaga rata-rata yang dikeluarkan oleh petani pada kegiatan ini adalah 0,027 kW. Sedangkan jumlah energi yang digunakan pada kegaitan panen untuk setiap lahan yang diamati dapat dilihat pada Tabel 8.



Gambar 7. Diagram Input Energi Rata-rata per Satuan Massa Bahan Padatan

Tabel 7. Hasil Perhitungan Total Energi per Satuan Massa Bahan Padatan yang digunakan pada lahan I, II dan III

$218,6845 = 2,929 = 85,0693$

NO	KEGIATAN PASCA PANEN	PENGGUNAAN ENERGI (kJ/kg padatan)			
		LAHAN I	LAHAN II	LAHAN III	RATARATA
1	PANEN	2,9229	2,3650	1,4819	2,2566
2	PENGUMPULAN	1,1113	0,9039	0,5414	0,8522
3	PENGERINGAN	0,9783	0,6042	0,3638	0,6487
4	PERONTOKAN	5,2770	5,6403	4,5459	5,1544
5	PENGANGKUTAN	0,4292	0,3306	0,2997	0,3532
6	PEMBERSIHAN	1,3458	1,2736	1,1182	1,2458
	TOTAL	12,0645	11,1176	8,3509	10,5110

Tabel 8. Jumlah Energi yang Digunakan pada Kegiatan Panen

Lahan	Jumlah Energi (kJ/kg bahan padatan)
I	2,9229
II	2,3650
III	1,4819
Rata-rata	2,2566

Fluktuasi dari jumlah input energi tersebut dipengaruhi oleh berbagai faktor misalnya ketrampilan pekerja, panen di lahan III dikerjakan oleh tenaga yang lebih terampil dari panen di lahan I dan panen di lahan II. Sehingga jumlah input energi per kg bahan paling rendah dicapai pada panen di lahan III dan paling tinggi pada panen di lahan I.

2. Pengumpulan

Pengumpulan adalah kegiatan yang dilakukan untuk menggabungkan brangkasan di tempat penjemuran dan perontokan. Kegiatan ini dilakukan setelah membiarkan brangkasan berada di lahan selama 1 - 2 hari setelah panen.

Keuntungan dari cara ini adalah beban pengumpulan akan berkurang dengan berkurangnya sebagian kadar air brangkasan. Selisih berat tersebut dapat mencapai 20 %. Tetapi cara seperti ini tidak sesuai dengan cara yang direkomendir oleh Soemardi

dan Tahir (1985) bahwa pengumpulan harus segera dilakukan setelah panen untuk mengurangi kehilangan hasil.

Pengumpulan dilakukan dengan cara mengambil berangkasan yang ada di lahan dengan menggunakan bakul dan membawanya ke tempat penjemuran dan perontokan. Untuk luasan 100 m² rata-rata dibutuhkan waktu sekitar 7,3 menit.

Tenaga rata-rata yang dikeluarkan petani pada kegiatan pengumpulan adalah 0,029 kW dan besarnya energi per kg bahan padatan pada kegiatan ini disajikan pada Tabel 9.

Tabel 9. Jumlah Energi yang Digunakan pada Kegiatan Pengumpulan

Lahan	Jumlah Energi (kJ/kg bahan padatan)
I	1,1113
II	0,9039
III	0,5414
Rata-rata	0,8522

Faktor-faktor yang dapat berpengaruh terhadap penggunaan energi pada kegiatan ini adalah jarak antara tempat pengambilan berangkasan ke tempat penjemuran, kondisi tanah juga berpengaruh terhadap besarnya input energi pada kegiatan pengumpulan.

Kondisi tanah yang lebih kering pada lahan III dibanding dengan lahan I dan II turut berpengaruh terhadap besarnya input energi pada kegiatan pengumpulan. Hal ini disebabkan karena pada kondisi lahan yang kering, petani tidak terhambat oleh kondisi tanah yang berlumpur sehingga kegiatan ini akan relatif lebih cepat diselesaikan.

3. Pengeringan

Pengeringan dilakukan dengan cara menebar berangkasan di atas tikar plastik dan menjemurnya dibawah sinar matahari. Suhu udara rata-rata mencapai 31°C. Ketebalan lapisan berangkasan rata-rata mencapai 30 cm. Pada tahap ini berangkasan dibiarkan di tempat penjemuran selama 2 hari sejak dikumpulkan. Dengan demikian petani sesungguhnya melakukan pengeringan selama 4 hari sejak panen. Namun demikian, tidak ada kegiatan pembalikan berangkasan pada 2 hari pertama dalam pengeringan tersebut sehingga tidak ada input energi manusia.

Pada 2 hari selanjutnya aktifitas petani pada tahap ini adalah membolak-balik berangkasan setiap 3 - 4 jam setiap hari. Kegiatan ini memakan waktu rata-rata 13 menit setiap kali pembalikan untuk produk brangkasan sebanyak 648 kg.

Cara pengeringan seperti itu, dapat lebih efisien jika dilakukan dengan cara seperti yang dianjurkan oleh Soemardi dan Tahir (1985), bahwa penjemuran dapat berlangsung selama 2 hari bila cuaca cukup baik dengan ketebalan 20 cm dan pembalikan setiap 2 jam.

Pemakaian energi pada penjemuran relatif rendah, ini disebabkan karena kegiatan yang ada hanya pengadukan berangkasan, dalam hal ini energi yang dihitung adalah energi mekanis manusia. Jadi kegiatan ini hanya tergantung kepada ketebalan lapisan berangkasan dan frekwensi pengadukan atau pembalikan. Lapisan brangkasan yang terlalu tebal akan lebih sulit dibolak balik dan juga memerlukan waktu pengeringan yang lebih lama.

Tabel 10. Jumlah Energi yang Digunakan pada Kegiatan Pengeringan

Lahan	Jumlah Energi (KJ/kg bahan padatan)
I	0,9783
II	0,6042
III	0,3638
Rata-rata	0,6487

Tenaga yang dikeluarkan oleh petani pada kegiatan pengeringan rata-rata mencapai 0,031 kW dan input

energi tiap kg bahan padatan pada kegiatan pengeringan disajikan pada Tabel 10.

Energi yang sesungguhnya berperan dalam pengeringan adalah energi panas yang digunakan untuk menguapkan air dari kadar air awal bahan 48,2 % menjadi kadar air akhir 14 % yang diperoleh dari panas matahari.

Untuk menurunkan kadar air bahan sampai 14 % harus diuapkan sebanyak 161,7 kg air dan panas yang digunakan adalah 111.604,3204 kJ atau 800,7 kJ/kg bahan padatan. Perhitungan ini didasarkan kepada enthalpi penguapan air pada suhu 30°C sebesar 1045,18 kJ/kg (Nainggolan, 1987).

4. Perontokan

Perontokan atau pembijian dilakukan dengan cara pemukulan dengan menggunakan tongkat kayu sepanjang 85 cm dengan berat 0,8 kg. Kegiatan ini dilakukan di tempat yang sama dengan tempat penjemuran. Pembalikan atau pengadukan berangkasan senantiasa dilakukan pada saat polong-polong pada lapisan teratas dianggap sudah terpecah. Biji-biji kedelai yang telah terkumpul di bawah sisa-sisa berangkasan, sedikit demi sedikit dipisahkan dan dikumpulkan sampai perontokan dianggap sudah selesai. Biasanya sisa-sisa berangkasan masih

akan dipukul sekali lagi untuk memastikan tidak ada polong yang tersisa dan melekat pada sisa brangkasan.

Kondisi berangkasan kedelai yang cukup kering, lebih memudahkan pembijian. Oleh karena itu, petani melakukan kegiatan ini di bawah terik matahari.

Untuk menyelesaikan kegiatan ini petani memerlukan waktu rata-rata 9 jam untuk 163 kg biji kering, atau dengan kapasitas sekitar 18 kg/jam/orang. Nilai ini lebih rendah dari pengamatan Salengke (1987), yaitu 20 kg/jam/orang.

Tabel 11. Jumlah Energi yang Digunakan pada Kegiatan Perontokan

Lahan	Jumlah Energi (KJ/kg bahan padatan)
I	5,2770
II	5,6403
III	4,5459
Rata-rata	5,1544

Tenaga rata-rata yang dikeluarkan oleh petani pada kegiatan ini adalah 0,024 kW sedangkan jumlah input energi tiap kg bahan padatan dapat dilihat pada Tabel 11.

Kegiatan perontokan paling banyak menyerap input energi dibandingkan dengan kegiatan lainnya. Hal ini disebabkan karena bukan hanya pemukulan dengan tongkat saja yang dilakukan oleh petani tetapi juga di dalamnya ada pembalikan dan pembersihan secara kasar. Yang terakhir ini disebut oleh Soemardi dan Tahir (1985) sebagai Pembersihan I.

5. Pengangkutan

Hasil perontokan berupa biji kedelai yang masih bercampur dengan potongan-potongan polong dan kotoran lainnya dikarungkan dengan menggunakan karung plastik. Selanjutnya karung tersebut diangkut ke rumah petani dengan cara memikulnya. Jarak yang ditempuh sekitar 350 m. Beban rata-rata yang dipikul oleh petani 60 kg sekali angkut.

Tabel 12. Jumlah Energi yang Digunakan pada Kegiatan Pengangkutan

Lahan	Jumlah Energi (kJ/kg kedelai kering)
I	0,4292
II	0,3306
III	0,2997
Rata-rata	0,3532

Waktu yang dibutuhkan untuk kegiatan ini rata-rata 28,3 menit untuk setiap 163 kg biji bahan

padatan. Tenaga rata-rata yang dikeluarkan oleh petani mencapai 0,024 kW sedangkan input energi per kg bahan padatan disajikan pada Tabel 12.

Faktor yang dapat berpengaruh pada kegiatan ini hanya tergantung kepada ukuran wadah yang berkapasitas sekitar 60 kg dan petani melakukan cara yang sama untuk semua lahan.

6. Pembersihan

Biji kedelai yang baru dirontokkan, masih bercampur dengan potongan-potongan tangkai, daun, pecahan-pecahan polong dan kotoran-kotoran lainnya. Selanjutnya dibersihkan di rumah petani dengan menggunakan alat tampi yang terbuat dari anyaman bambu.

Alat ini sudah sangat umum di daerah pedesaan sebagai alat pemisah kotoran dengan prinsip perbedaan berat antara kotoran dengan bahan utama. Kotoran yang lebih ringan dari biji-bijian akan terhembus keluar oleh efek angin yang timbul dari gerakan naik turunnya tampi tersebut.

Kegiatan pembersihan ini seharusnya diselesaikan di tempat perontokan untuk mengurangi beban pengangkut-
an. Namun karena perontokan biasanya selesai pada saat menjelang petang maka petani harus membawa dan mengerjakannya di rumah. Di samping itu, pekerjaan ini

memerlukan kesabaran dan ketekunan sehingga seringkali

Tabel 13. Jumlah Energi yang Digunakan pada Kegiatan Pembersihan

Lahan	Jumlah Energi (KJ/kg bahan padatan)
I	1,3458
II	1,2736
III	1,1182
Rata-rata	1,2458

pekerjaan ini diserahkan kepada wanita atau isteri yang lebih terampil.

Kegiatan pembersihan ini memerlukan waktu sekitar 2 jam untuk 163 kg biji kering atau dengan kapasitas 81 kg/jam. Sedangkan input energi tiap kg bahan padatan disajikan pada Tabel 13.

Pada Tabel 13 di atas tampak bahwa untuk kegiatan pembersihan pada setiap lahan, jumlah energi yang digunakan relatif sama. Hal ini disebabkan karena penanganan untuk setiap lahan hanya dipengaruhi oleh jumlah kotoran atau potongan-potongan polong yang tercampur bersama biji kedelai sedangkan teknik yang digunakan adalah seragam untuk setiap lahan.

D. Nilai Tambah Selama Penanganan Pasca Panen

Peran pasca panen dalam pembentukan kalori bahan dapat dikatakan tidak ada, hal ini disebabkan karena proses penanganan pasca panen baru dimulai setelah fase pertumbuhan telah berakhir yaitu setelah tanaman dipanen. Namun untuk mengukur nilai tambah pada penanganan pasca panen, Sastraatmadja (1985) memberikan petunjuk bahwa nilai bahan pertanian setelah dipanen lebih tinggi daripada unit yang sama dalam tingkat prapanen. Dengan demikian peningkatan nilai ini dapat diasumsikan sebagai nilai tambah selama proses penaganan pasca panen.

Dari hasil wawancara dengan petani diperoleh informasi bahwa harga kedelai yang dapat diberikan pada kondisi siap panen (tanaman masih di lahan) paling rendah adalah Rp 100/m². Dengan demikian untuk luas lahan sekitar 1000 m² akan diperoleh Rp. 100.000,-.

Produksi rata-rata untuk luasan tersebut dengan berpatokan pada data dari Tabel 6 diperoleh 183 kg. Jadi harga penyetaraan per kg kedelai untuk unit yang sama pada tingkat sebelum panen adalah Rp. 546,-/kg.

Menurut petani harga kedelai di pasaran setempat (ka = 14 %) adalah Rp.650/kg. Jadi ada perbedaan harga sebesar Rp 104,-/kg.

Dengan menganggap bahwa perbedaan harga tersebut adalah nilai tambah pada penanganan pasca panen dan

dibandingkan dengan pemakaian energi selama penanganan pasca panen yang rata-rata mencapai 10,511 kJ/kg, maka diperoleh nilai input energi sebesar Rp 9,89 /kJ atau 0,1 kJ/Rp, ini berarti bahwa setiap kJ energi yang dikeluarkan oleh petani selama penanganan pasca panen kedelai, dapat memberikan nilai tambah sebesar Rp 9,89.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Tenaga rata-rata yang dikeluarkan oleh petani untuk penanganan pasca panen kedelai adalah 0,027 kW untuk kegiatan panen, 0,029 kW untuk kegiatan pengumpulan, 0,031 kW untuk kegiatan penjemuran, 0,024 kW untuk kegiatan perontokan, 0,027 kW untuk kegiatan pengangkutan dan 0,026 kW untuk kegiatan pembersihan. Sedangkan energi yang digunakan per satuan massa padatan yang dihasilkan rata-rata mencapai 10,5110 kJ/kg. Yaitu 2,2566 kJ/kg untuk kegiatan panen, 0,8522 kJ/kg untuk kegiatan pengumpulan, 0,6487 kJ/kg untuk kegiatan penjemuran, 5,1544 kJ/kg untuk kegiatan perontokan, 0,3532 kJ/kg untuk kegiatan pengangkutan dan 1,2458 untuk kegiatan pembersihan.

Untuk setiap kJ energi yang dikeluarkan petani dalam penanganan pasca panen, petani mendapat nilai tambah sebesar Rp 9,89.

B. Saran

Perlu dilakukan penelitian yang sama pada daerah yang lain dan untuk skala pertanian yang lebih besar.

DAFTAR PUSTAKA

Abdullah, K., 1978. Alternatif Energi untuk Pertanian. Makalah yang disajikan pada Penataran Strategi Mekanisasi Pertanian. Kerja sama Landbouw Hogeschool (LHW) dengan IPB, Bogor

Abdullah, K., A. K. Irwanto, N. Siregar, E. Agustina, dan Armansyah H. T., 1990. Energi dan Listrik Pertanian. Jurusan Mekanisasi Pertanianan. FATETA IPB, Bogor

Chandra, S., 1979. Energetics of Crop Productions in Fiji. AMA. Vol:X No 3. Summer. Tokyo

Clark, R. P. and O.G. Edholm, 1985. Man and His Thermal Environment. Edward-Arnold Ltd. London

Culp, A.W., 1979. Principle of Energy Conversion. International Student Editions. New York

Datta, S.R. and Ramanathan, N. L. 1971. Ergonomics Comparison of Seven Modes of Carrying Loads on the Horizontal Plan. Ergonomics

Grandjean, E. 1981. Fitting the Task to the Man. International Publication Service . New York

Krendel, E.S. 1978. Human Generated Power. In Mark's Standard Handbook for Mechanical Engineers. Mc Graw-Hill Book Company. Ney York

Nainggolan, W.S., 1987. Teori dan Penyelesaian Soal Thermodinamika. Armico. Bandung

Nataatmaja, H. 1984. Prospect and Constraints of Farm Mechanization and Agro Industry. Indonesian Agricultural Research and Development Journal. The Ministry of Agriculture. Jakarta Selatan

Pandey, R.K. 1991. Petunjuk Bercocok Tanam Kacang Kedelai di lahan sawah. Pembina Harian Bimas Sulawesi Selatan, Ujungpandang

Rumiati, S. 1982. Penentuan Waktu Panen Optimal Beberapa Varitas kedelai di dalam Anonim 1985. Kedelai. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, Bogor

Salengke. 1987. Perancangan Alat Pemecah Kulit Kacang Kedelai. Skripsi. Jurusan Teknologi Pertanian. UNHAS, Ujungpandang

Sanders, M. S. and Ernest J.M. 1987. Human Physical Activities Factors in Engineering and Design. McGraw-Hill Book Company. New York

Sarker, L., 1981. Energy Input-Output Relationship in tradisional and Mechanized Rice Cultivation in Bangladesh. AMA Vol XII No.3 Summer Tokyo

Sastraatmadja, E., 1985. Ekonomi Pertanian Indonesia, Masalah, Gagasan dan Strategi. Angkasa. Bandung

Soedaryono, 1982. Pengaruh Cara Pengeringan dan Penyimpanan terhadap Mutu Kedelai. Sub Balittan Kerawang

Soemardi dan R.Tahir. 1985. Pasca Panen Kedelai di dalam Somaatmadja, 1985. Kedelai. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, Bogor.

Somaatmadja, S., 1985. Kedelai. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, Bogor.

Stout, B.A. 1979. Energy for Worldwide Agriculture. AMA Vol X No.3 Summer. Tokyo

Stout, B.A. 1984. Energy Use and Management in Agriculture. Breton Publisher, Massachusetts

Syarif, R., 1988. Pengetahuan Bahan untuk Industri Pertanian. PT.Widyatama. Jakarta

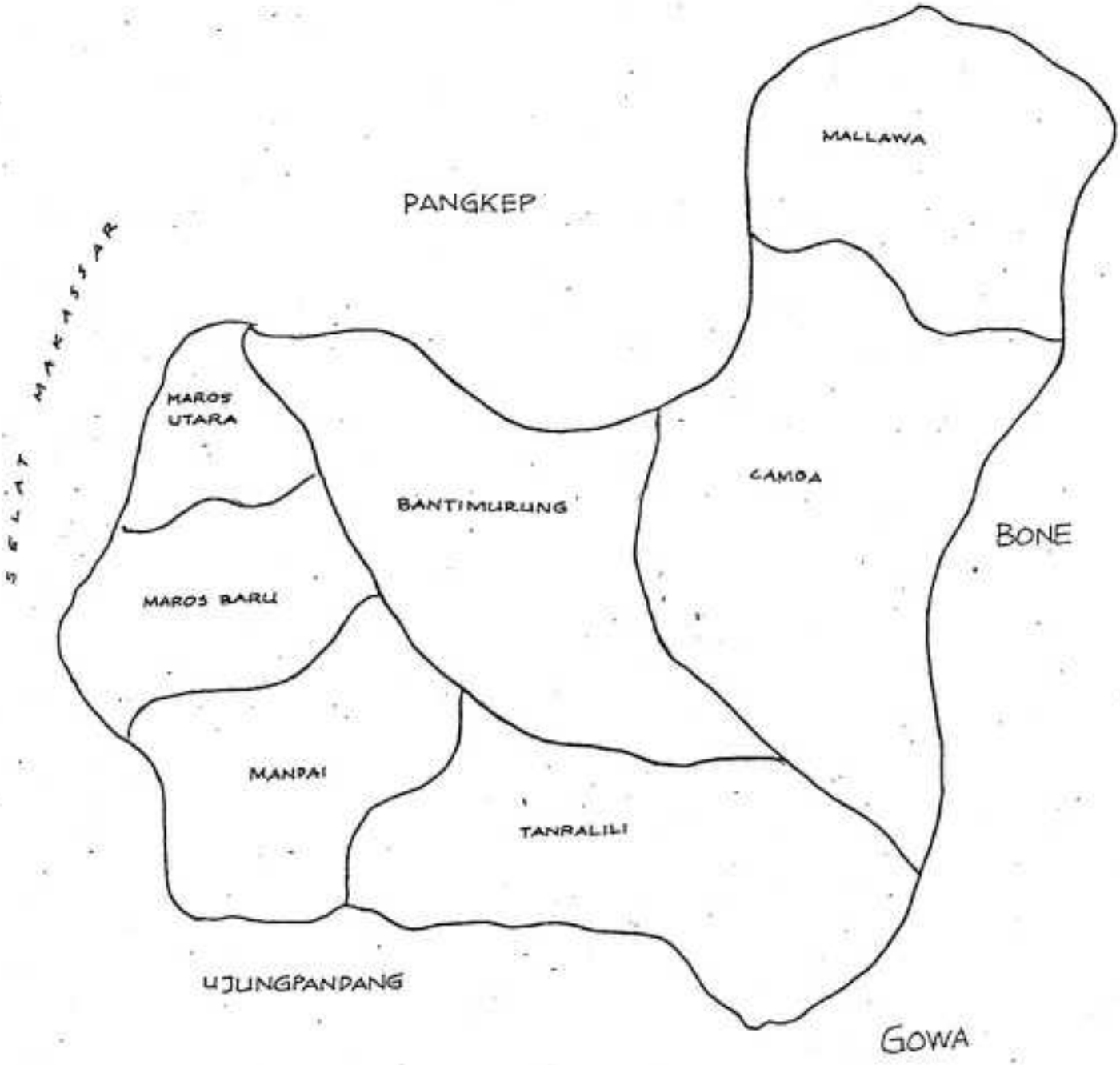
Vos, H. W., 1973. Physical Workload in Different Body Postures, While Working Near to or below ground level. Ergonomics

Wanders, A.A. 1978. Pengukuran Energi. Makalah yang disajikan pada Penataran Strategi Mekanisasi Pertanian. Kerjasama Landbouw Hogeschool (LHW) dengan IPB, Bogor

LAMPIRAN

Lampiran 1. Peta Kabupaten Maros dan distribusi pertanaman kedelainya

Lampiran 1a. Peta Kabupaten Maros
(Skala 1 : 11.000.000)



Lampiran 2. Hasil Pengamatan Lama dan Waktu Kerja Kegiatan Pasca Panen Kedelai pada Lahan I (611,1 m²)

No.	Kegiatan	Waktu Kerja (Pukul)		Lama Kerja	Tanggal
		Mulai	Selesai	(Menit)	(1992)
1	Panen	08.10	09.32	82*	30 Juli
		08.10	09.20	70	
2	Pengumpulan	09.30	10.15	45*	2 Agustus
3	Pengeringan	10.45	10.54	9	3 Agustus
		12.30	12.38	8	
		15.15	15.23	8	
		11.20	11.29	9	4 Agustus
		15.00	15.07	7	
4	Perontokan	08.15	09.53	98	5 Agustus
		10.13	12.55	162	
		13.20	14.25	65	
		14.40	15.16	36	
5	Pengangkutan	18.00	18.21	21	5 Agustus
6	Pembersihan	14.30	15.46	76*	8 Agustus

Keterangan : (*) = dikerjakan oleh pekerja berusia 20 Tahun
(**) = dikerjakan oleh pekerja berusia 45 Tahun
( ) = dikerjakan oleh pekerja berusia 60 Tahun

Lampiran 3. Hasil Pengamatan Lama dan Waktu Kerja Kegiatan Pasca Panen Kedelai pada Lahan II (1050 m²)

No.	Kegiatan	Waktu Kerja (Pukul)		Lama Kerja	Tanggal
		Mulai	Selesai	(Menit)	(1992)
1	Panen *	07.42	09.51	129	14 Agustus
		10.17	11.43	86	
2	Pengumpulan*	07.40	08.56	76	16 Agustus
3	Pengeringan	10.11	10.23	12	16 Agustus
		14.25	14.38	13	
		10.00	10.16	16	17 Agustus
		12.14	12.24	10	
4	Perontokan	09.10	10.05	55	18 Agustus
		10.18	11.22	64	
		11.36	11.55	19	
		12.45	14.10	85	
		14.26	15.15	49	
		15.50	16.57	67	
		09.17	09.47	30	19 Agustus
		10.20	11.56	96	
		12.30	14.25	115	
		16.15	17.42	87	
5	Pengangkutan	17.55	18.28	33	19 Agustus
6	Pembersihan	07.30	08.36	66**	21 Agustus
		14.20	15.32	72**	

Keterangan : (*) = dikerjakan oleh pekerja berusia 20 Tahun
(**) = dikerjakan oleh pekerja berusia 45 Tahun
( ) = dikerjakan oleh pekerja berusia 60 Tahun

Lampiran 4. Hasil Pengamatan Lama dan Waktu Kerja Kegiatan Pasca Panen Kedelai pada Lahan III (988,7 m²)

No.	Kegiatan	Waktu Kerja (Pukul)		Lama Kerja	Tanggal
		Mulai	Selesai	(Menit)	(1992)
1	Panen	08.20	09.18	58	18 September
		09.30	10.34	64	
		10.58	12.08	70	
2	Pengumpulan	08.15	09.27	72	20 September
3	Pengeringan	12.14	12.24	10	20 September
		14.27	14.39	11	
		13.20	13.33	13	21 September
4	Perontokan	10.27	11.45	78	22 September
		14.06	15.12	66	
		17.16	17.53	37	
		09.10	10.30	80	23 September
		10.42	11.15	33	
		11.30	11.45	15	
		16.28	17.40	72	
		09.11	09.42	31	24 September
		09.56	10.30	34	
		10.43	11.45	62	
		14.17	14.37	20	
		14.54	15.30	36	
5	Pengangkutan	17.30	18.04	34	24 September
6	Pembersihan	10.14	11.18	64 **	26 September
		16.38	17.38	60 **	

Keterangan : (**) = dikerjakan oleh pekerja berusia 45 Tahun
( ) = dikerjakan oleh pekerja berusia 60 Tahun

Lampiran 5. Hasil Penimbangan Sampel dan Perhitungan Kadar Air Biji Kedelai sebelum Pengeringan

Lahan	Ulangan	Berat Sampel (gram)			Kadar Air (%)
		a	b	c	
I	1	21,1742	22,9216	22,0716	48,6425
	2	20,6171	22,3370	21,5155	47,7633
	3	18,5350	20,2114	19,4063	48,0241
RATA-RATA					48,1433
	1	23,2182	24,9229	24,1264	46,7233
	2	20,7613	22,3533	21,5965	47,5371
	3	19,6155	21,2913	20,5017	47,1164
RATA-RATA					47,1256
II	1	20,4413	21,8711	21,1013	53,8382
	2	21,5627	23,1730	22,3156	53,1774
	3	20,3314	21,7856	21,0161	52,9159
RATA-RATA					53,3105
	1	18,1726	19,9331	19,0575	49,7345
	2	19,6733	21,1769	20,4183	50,4507
	3	22,0471	23,5803	22,8118	50,1223
RATA-RATA					50,1025
III	1	18,4740	19,9030	19,2270	47,3058
	2	18,1948	19,9795	19,2000	43,7995
	3	18,2750	19,7819	19,0959	45,5212
RATA-RATA					45,5422
	1	19,4030	20,9512	20,2525	45,1298
	2	18,9930	20,5288	19,8134	46,5815
	3	19,7172	21,3899	20,6385	44,7562
RATA-RATA					45,4891

Catatan : $KA\ (\%) = \frac{b - c}{b - a} \times 100$ (basis basah)

Keterangan :
a = berat cawan
b = berat bahan basah + cawan
c = berat bahan kering + cawan

Lampiran 6. Hasil Pengukuran Kadar Air Biji Kedelai setelah Pengeringan

Lahan	Ulangan	Berat Sampel (gram)			Kadar Air (%)
		a	b	c	
I	1	17,7864	20,9500	20,5336	13,1622
	2	18,3416	22,2088	21,7501	11,8613
	3	18,6719	22,2912	21,8590	11,9415
RATA-RATA					12,3216
II	1	20,4613	24,3583	23,9626	10,1539
	2	18,9116	22,6414	22,2258	11,1427
	3	19,9133	23,5184	23,0947	11,7528
RATA-RATA					11,0165
III	1	16,8222	18,9530	18,5508	18,8755
	2	17,9165	20,4606	20,0369	16,6543
	3	18,3455	21,2012	20,7487	15,8455
RATA-RATA					17,1251

Catatan : $KA\ (\%) = \frac{b - c}{b - a} \times 100$ (basis basah)

Keterangan :
a = berat cawan
b = berat bahan basah + cawan
c = berat bahan kering + cawan

Lampiran 7. Contoh Perhitungan Jumlah Penggunaan Energi pada Lahan I

Kegiatan Panen

Tenaga Kerja : - Jumlah = 2 orang
- Umur / Lama bekerja = 20 th / 82 menit
60 th / 70 menit

Rumus : Tenaga(20 th) = 0,2984 - 0,0746 log t
= 0,2984 - 0,0746 log 82
= 0,1556 kW

Tenaga Terpakai = 0,20 X 0.1556
= 0,03113 kW

Energi = 0,03113 X 82 X 60
= 153,1394 kJ

Tenaga (60 th) = 0,2238 - 0,05698 log t
= 0,2238 - 0,05698 log 70
= 0,1136 kW

Tenaga Terpakai = 0,20 X 0.1136
= 0,02274 kW

Energi = 0,02274 X 70 X 60
= 95,4950 kJ

Energi total panen = 248,6345 kJ

Kegiatan Pengumpulan

Tenaga Kerja : - Jumlah = 1 orang
- Umur / Lama bekerja = 20 th / 45 menit

Rumus : Tenaga(20 th) = 0,2984 - 0,0746 log t
= 0,2984 - 0,0746 log 45
= 0,1750 kW

Tenaga Terpakai= 0,20 X 0.1750
= 0,0350 kW

Energi = 0,0350 X 45 X 60
= 94,5379 kJ

Kegiatan Pengeringan

Tenaga Kerja : - Jumlah = 1 orang
- Umur = 60 th
- Lama bekerja (5 periode istirahat)
9 menit, 8 menit, 8 menit, 9 menit,
7 menit

Lanjutan Lampiran 7.

Tenaga (60 th) = 0,2238 - 0,05698 log t
Tenaga Terpakai : 20 % x tenaga (kW)

kW1 = 0,03337
kW2 = 0,03398
kW3 = 0,03398
kW4 = 0,03337
kW5 = 0,03367

Energi (kJ) :

kJ1 = 18,01989
kJ1 = 16,31075
kJ1 = 16,31075
kJ1 = 18,01989
kJ1 = 14,56262

Total Energi = 83,22389 kJ

Kegiatan Perontokan

Tenaga Kerja : - Jumlah = 1 orang
- Umur = 60 th
- Lama bekerja (4 periode istirahat)
98 menit, 162 menit, 65 menit, 36 menit,

Tenaga (60 th) = 0,2238 - 0,05698 log t

Tenaga Terpakai : 20 % x tenaga (kW)

kW1 = 0,02099
kW2 = 0,01839
kW3 = 0,02312
kW4 = 0,02618

Energi (kJ) :

kJ1 = 123,4212
kJ1 = 178,7508
kJ1 = 90,1680
kJ1 = 56,5488

Total Energi = 448,8907 kJ

Lanjutan Lampiran 7.

Kegiatan Pengangkutan

Tenaga Kerja : - Jumlah = 1 orang
- Umur = 60 th
- Lama bekerja = 21 menit

Tenaga (60 th) = 0,2238 - 0,05698 log t
Tenaga Terpakai : 20 % x tenaga (kW)

kW = 0,02898

Energi (kJ) :

kJ = 36,51227

Kegiatan Pembersihan

Tenaga Kerja : - Jumlah = 1 orang
- Umur = 45 th
- Lama bekerja = 76 menit

Tenaga (45 th) = 0,2462 - 0,06416 log t
Tenaga Terpakai : 20 % x tenaga (kW)

kW = 0,02511

Energi (kJ) :

kJ = 114,4806

Lampiran 8. Hasil Perhitungan Energi yang Digunakan di Lahan I

No	Kegiatan	Lama (Mnt)	Tenaga (kW)	Tenaga Terpakai (kW)	Energi (kJ)
1	Panen	82	0.15563	0.03113	153.13940
		70	0.11368	0.02274	95.49502
					248.63450
2	Pengumpulan	45	0.17507	0.03501	94.53799
3	Pengeringan	9	0.16685	0.03337	18.01989
		8	0.16990	0.03398	16.31075
		8	0.16990	0.03398	16.31075
		9	0.16685	0.03337	18.01989
		7	0.17336	0.03467	14.56262
					83.22389
4	Perontokan	98	0.10496	0.02099	123.43720
		162	0.09194	0.01839	178.75080
		65	0.11561	0.02312	90.16800
		36	0.13092	0.02618	56.54880
					448.89070
5	Pengangkutan	21	0.14489	0.02898	36.51227
6	Pembersihan	76	0.12553	0.02511	114.48060
	JUMLAH				1026.28000

Lampiran 9. Hasil Perhitungan Kebutuhan Energi untuk Lahan II

No	Kegiatan	Lama (mnt)	Tenaga (kW)	Tenaga terpakai (kW)	Energi (kJ)
1	Panen	129	0.14095	0.02819	218.19060
		86	0.15409	0.03082	159.01720
					377.20780
2	Pengumpulan	76	0.15809	0.03162	144.17930
3	Pengeringan	12	0.15939	0.03188	22.95281
		13	0.15732	0.03146	24.54190
		16	0.15194	0.03039	29.17212
		10	0.16412	0.03282	19.69440
					96.36123
4	Perontokan	55	0.11994	0.02399	79.15721
		64	0.11601	0.02320	89.09351
		19	0.14748	0.02950	33.62635
		85	0.10865	0.02173	110.82530
		49	0.12293	0.02459	72.28230
		67	0.11482	0.02296	92.31516
		30	0.13565	0.02713	48.83235
		96	0.10550	0.02110	121.53380
		115	0.10082	0.02016	139.12820
		87	0.10805	0.02161	112.80370
					899.59780
5	Pengangkutan	33	0.13318	0.02664	52.73733
6	Pembersihan	66	0.12946	0.02589	102.53080
		72	0.12703	0.02541	100.61060
					203.14140
	TOTAL				1773.22500

Lampiran 10. Hasil Perhitungan Energi yang Digunakan di Lahan III

No	Kegiatan	Lama (Mnt)	Tenaga (kW)	Tenaga terpakai (kW)	Energi (kJ)
1	Panen	58	0.11856	0.02371	82.51680
		64	0.11601	0.02320	89.09351
		70	0.11368	0.02274	95.49502
					267.10540
2	Pengumpulan	72	0.11295	0.02259	97.59261
3	Pengeringan	10	0.16412	0.03282	19.69440
		11	0.16165	0.03233	21.33776
		13	0.15732	0.03146	24.54190
					65.57406
4	Perontokan	78	0.11088	0.02218	103.78350
		66	0.11521	0.02304	91.24602
		37	0.13021	0.02604	57.81312
		80	0.11022	0.02204	105.81470
		33	0.13318	0.02664	52.73733
		15	0.15361	0.03072	27.64996
		72	0.11295	0.02259	97.59261
		31	0.13480	0.02696	50.14395
		34	0.13240	0.02648	54.01975
		62	0.11683	0.02337	86.92157
		20	0.14615	0.02923	35.07709
		36	0.13092	0.02618	56.55739
					819.35700
5	Pengangkutan	34	0.13240	0.02648	54.01975
6	Pembersihan	64	0.13032	0.02606	100.08230
		60	0.13211	0.02642	101.46340
					201.54570
	TOTAL				1407.60200

Lampiran 11. Rekapitulasi Hasil Perhitungan Total Input Energi pada lahan I, II dan III

NO	KEGIATAN PASCA PANEN	PENGGUNAAN ENERGI (KJ)			
		LAHAN I (611,1 m²)	LAHAN II (1050 m²)	LAHAN III (988,7 m²)	RATARATA (883.26)
1	PANEN	248,6345	377,2078	267,1054	297.6492
2	PENGUMPULAN	94,5380	144,1793	97,5926	112,1033
3	PENGERINGAN	83,2239	96,3612	65,5741	81,7197
4	PERONTOKAN	448,8907	899,5978	819,3570	722,6151
5	PENGANGKUTAN	36,5123	52,7373	54,0197	47,7564
6	PEMBERSIHAN	114,4806	203,1414	201,5457	173,0559
	TOTAL	1026,2800	1773,2250	1505,1940	1434,8996

Lampiran 12. Komposisi Zat Gizi dalam 100 gr Kedelai dan Hasil Olahannya (Somaatmadja, 1985)

Bahan	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Kedelai Hitam	385	12,3	33,3	15,0	35,4	4,3	4,0	213	9,5	10	0,65	0,23	2,8	0
Kedelai Kuning	400	10,2	35,1	17,7	32,0	4,2	4,0	226	8,5	10	0,66	0,22	2,2	0
Tauge	62	81,5	7,7	1,8	8,0	0,7	1,0	52	1,1	25	0,19	0,15	0,8	10
Susu Kedelai	37	91,4	2,8	1,5	3,6	0,1	0,7	18	1,2	30	0,05	0,02	0,3	0
Tahu	63	86,7	7,9	4,1	0,4	0,1	0,9	150	2,2	0	0,04	0,02	0,4	0
Kecap Kental	86	57,4	5,5	0,6	15,1	0,6	21,4	85	4,4	0	0,20	3,32	1,2	0
Kecap encer	55	70,6	5,2	0,5	8,1	0,0	15,6	65	4,8	0	0,04	0,17	0,9	+
Oncom	93	80,7	4,9	2,3	11,3	-	-	-	9,6	-	-	-	-	-
Tauco	166	64,4	10,4	4,9	24,1	-	-	55	1,3	-	0,05	-	-	0
Miso (tawar)	199	44,4	12,5	6,4	25,1	1,4	11,6	80	5,6	0	0,06	0,13	1,3	0
Tempe	149	64,0	18,3	4,0	12,7	-	1,0	129	10,0	30	0,17	-	-	0
Kedelai Bubuk	-	6,8	41-42	20-23	-	2,5-3	5-7	-	-	-	-	-	-	-

Keterangan :

1 = Energi (kalori)
2 = Air (gram)
3 = Protein (gram)
4 = Lemak (gram)
5 = Karbohidrat (gram)
6 = Serat (gram)
7 = Abu (gram)
8 = Mineral kalsium (mg)
9 = Mineral besi (mg)
10 = Vitamin Kar.(mcg)
11 = Vitamin B1 (mg)
12 = Vitamin B2 (mg)
13 = Vitamin Niacin (mg)
14 = Vitamin C (mg)