

**NADI KERJA PETANI PENGOLAH SAWAH DENGAN
BERBAGAI PANJANG TANGKAI CANGKUL
(ditinjau dari kedalaman lahan yang dikerjakan)**

**KARYA TULIS ILMIAH
(SKRIPSI)**

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana pada Fakultas Kedokteran Gigi
Universitas Jember



Oleh :

Maya Dewi Syafitri

NIM : 951610101347

**FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
UNIVERSITAS JEMBER**

2000

**NADI KERJA PETANI PENGOLAH SAWAH DENGAN
BERBAGAI PANJANG TANGKAI CANGKUL
(ditinjau dari kedalaman lahan yang dikerjakan)**

**KARYA TULIS ILMIAH
(SKRIPSI)**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelara Sarjana pada Fakultas Kedokteran Gigi
Universitas Jember

Oleh:

Maya Dewi Syafitri
NIM. 951610101347

DOSEN PEMBIMBING UTAMA

DOSEN PEMBIMBING ANGGOTA



drg. Zahreni Hamzah, M. S.
NIP. 131 558 576



dr. Hari Basuki
NIP. 140 244 070

FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI

UNIVERSITAS JEMBER

2000

Diterima Oleh:

Fakultas Kedokteran Gigi

Universitas Jember

Sebagai Karya Tulis Ilmiah (SKRIPSI)

Dipertahankan pada:


Hari : Sabtu

Tanggal : 15 Juli 2000


Tempat : Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember

Tim Penguji

Ketua


drg. Zahreni Hamzah, M. S.
NIP. 131 558 576

Sekretaris


drg. Rahardyan P, M. Kes.
NIP. 132 148 480

Anggota


dr. Hari Basuki
NIP. 140 224 070

Mengesahkan

Dekan Fakultas Kedokteran Gigi

Universitas Jember




drg. H. Bob Soebijantoro, M. Sc. Sp. Pros.
NIP. 130 238 901

MOTTO :

“ Bacalah, dan Tuhanmu amat mulia. Yang telah mengajar dengan pena. Dia telah mengajarkan kepada manusia apa yang diketahuinya “

(QS. Al – Alaq 3-5)

Kupersembahkan untuk :

- ♥ Papa, **Agus Dwi Cahyo P** dan mama, **Liliek Endang M** tercinta atas semua yang tidak bisa diucapkan dengan kata-kata,
- ♥ Kakakku, **Andrias Purwa A** tercinta, atas doa dan motivasinya,
- ♥ Adik-adikku, **David Febrian A** dan **Riesma Damayanti F** tercinta, atas doa dan motivasinya,
- ♥ **Trio Navy Teguh K** tersayang, yang sangat berarti dalam hidupku yang telah memberikan doa dan motivasi dalam penyusunan skripsi ini,
- ♥ **Almamater** yang kujunjung tinggi.

KATA PENGANTAR

Puji syukur yang sangat dalam penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, karena hanya atas rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan karya tulis ilmiah (SKRIPSI) dengan judul **NADI KERJA PETANI PENGOLAH SAWAH DENGAN BERBAGAI PANJANG TANGKAI CANGKUL (ditinjau dari kedalaman lahan yang dikerjakan)**. Penyusunan karya tulis ilmiah ini diselesaikan guna memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan program Sarjana Kedokteran Gigi, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Jember.

Penulis sadar bahwa keberhasilan pembuatan karya tulis ilmiah ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak yang telah membantu penulis, sehingga pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada :

1. drg. H. Bob Soebijantoro, M.Sc. Sp.Pros.; selaku Dekan Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Jember
2. drg. Zahreni Hamzah, M.S.; selaku dosen pembimbing utama yang telah membantu, membimbing, mengarahkan serta memberikan petunjuk-petunjuk yang berharga dalam penyusunan skripsi ini.
3. dr. Hari Basuki; selaku dosen pembimbing anggota, atas segala bimbingan, motivasi serta petunjuknya.
4. drg. Rahardyan P, M. Kes.; selaku sekretaris yang telah membantu, membimbing dan mengarahkan sehingga karya tulis ini terselesaikan.
5. Papa dan Mama tercinta yang telah memberikan bantuan materi, semangat dan doa yang tiada henti.
6. Keluarga H. Soenandri, atas segala bantuan dan rasa kekeluargaannya.
7. Rekan penelitian Diana, Denny serta sahabat terdekatku Sulvi, Nisak, Sari, Mbak Rina dan Rika yang telah memberikan bantuan dan dukungan dalam penelitian dan penyusunan skripsi ini.
8. Teman-teman angkatan '95 dan teman-teman di Kalimantan VIII / 15.

9. Masyarakat desa Jetis, Bangsal Sari dan semua pihak yang telah membantu terselesainya penyusunan skripsi ini yang tentunya tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu.

Penulis berupaya untuk menyelesaikan penulisan ini sebaik-baiknya, tetapi penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan yang perlu diperbaiki sehubungan dengan hal tersebut, maka diharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun dari pembaca.

Penulis berharap semoga karya tulis ini dapat menambah wawasan dan pengetahuan bagi semua pihak sehingga membawa perubahan ke arah yang benar.

Jember, Juli 2000

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGAJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
RINGKASAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Pengolahan Tanah Sawah	5
2.2 Cangkul	6
2.3 Antropometri	7
2.4 Denyut Nadi	7
2.4.1 Pemeriksaan Denyut Nadi	7
2.4.2 Nadi Kerja	8
2.5 Peran Otot dalam Kerja Fisik	8
2.5.1 Proses Kimiawi Timbulnya Tenaga	8

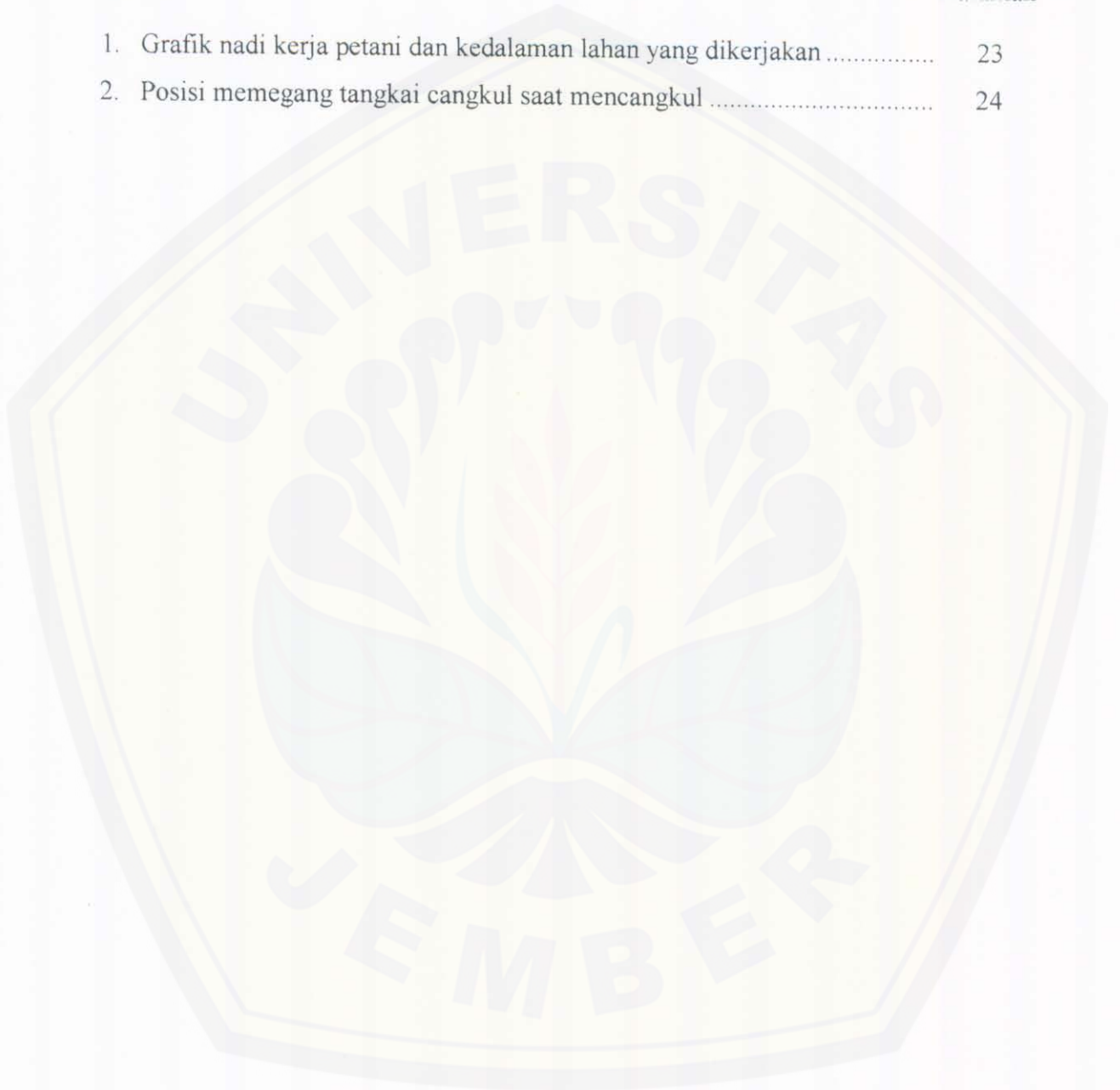
2.5.2	Pergerakan Otot Saat Mencangkul Terhadap Peredaran Darah	9
2.6	Kelelahan	10
2.6.1	Proses Terjadinya Kelelahan	11
2.6.2	Macam Kelelahan	11
2.6.3	Masa Pemulihan	11
BAB III	METODOLOGI PENELITIAN	13
3.1	Jenis Penelitian	13
3.2	Tempat dan Waktu Penelitian	13
3.3	Variabel	13
3.4	Parameter	14
3.5	Definisi Operasional	14
3.6	Sarana dan Prasarana Penelitian	14
3.6.1	Prasarana	14
3.6.2	Sarana	14
3.7	Sampel	15
3.7.1	Kriteria Sampel	15
3.7.2	Jumlah Sampel	15
3.7.3	Metode Pengambilan Sampel	16
3.7.4	Cara Pengambilan Sampel	16
3.7.5	Pengumpulan Data	16
3.8	Pelaksanaan Penelitian	17
3.9	Analisis Data	17
BAB IV	HASIL DAN ANALISIS DATA	18
BAB V	PEMBAHASAN	25
BAB VI	KESIMPULAN DAN SARAN	31
6.1	Kesimpulan	31
6.2	Saran	31
DAFTAR PUSTAKA	32

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Nadi kerja pengolah sawah dengan berbagai panjang cangkul.....	18
2. Rangkuman analisis varian satu arah nadi kerja petani pengolah sawah dengan berbagai panjang cangkul	19
3. Kedalaman lahan yang diolah dengan berbagai panjang cangkul	20
4. Rangkuman analisis varian satu arah kedalaman lahan yang dikerjakan dengan berbagai panjang cangkul	20
5. Uji Tukey's HSD 95% pada kedalaman lahan yang dikerjakan.....	21
6. Uji Tukey's HSD 95% pada kedalaman lahan yang dikerjakan.....	21
7. Nilai rata-rata waktu istirahat keseluruhan petani.....	22
8. Besar beban kerja yang diterima otot.....	22

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Grafik nadi kerja petani dan kedalaman lahan yang dikerjakan	23
2. Posisi memegang tangkai cangkul saat mencangkul	24



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. <i>Inform Consent</i>	35
2. Panduan Wawancara.....	36
3. Data hasil penelitian nadi kerja petani pengolah sawah dengan berbagai panjang cangkul.....	37
4. Data penelitian dengan panjang cangkul 50 cm.....	38
5. Data penelitian dengan panjang cangkul 60 cm.....	39
6. Data penelitian dengan panjang cangkul 70 cm.....	40
7. Uji normalitas nadi kerja petani pengolah sawah.....	41
8. Tabel perhitungan Analisis Varians Satu Arah untuk nadi kerja	42
9. Uji normalitas kedalaman lahan yang dikerjakan	45
10. Tabel perhitungan Analisis Variansi Satu Arah untuk kedalaman lahan.....	46
11. Tabel perhitungan Uji Tukey's HSD 95% untuk kedalaman lahan.....	49
12. Perhitungan beban kerja.....	50
13. Tabel pengukuran tinggi bahu.....	51
14. Foto panjang cangkul 50 cm, 60 cm, 70 cm	52

RINGKASAN

Maya Dewi Syafitri, 951610101347, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Jember, **NADI KERJA PETANI PENGOLAH SAWAH DENGAN BERBAGAI PANJANG TANGKAI CANGKUL (ditinjau dari kedalaman lahan yang dikerjakan)**, di bawah bimbingan **drg. Zahreni Hamzah, M.S. (DPU)**, dan **dr. Hari Basuki (DPA)**.

Pengolahan tanah secara tradisional pada lahan pertanian di Indonesia merupakan cara pengolahan tanah yang biasa dilihat dan digunakan sehari-hari. Peralatan tradisional yang secara turun-temurun yang digunakan oleh petani Indonesia adalah cangkul. Macam cangkul di Indonesia beraneka ragam bentuk dan ukuran. Ukuran yang biasa digunakan petani adalah cangkul dengan panjang tangkai 60 cm. Hasil pengolahan sawah tergantung tingkat kemampuan fisik petani dalam mengolah sawah. Kemampuan fisik yang optimal diperkirakan dapat untuk meningkatkan produktivitas dan efisiensi kerja. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui produktivitas penggunaan cangkul pada petani dengan kemampuan fisik secara normal berdasarkan kedalaman lahan yang dikerjakan dan mengetahui panjang cangkul yang sesuai dengan postur tubuh dan kemampuan fisik petani Indonesia yang didasarkan atas nadi kerja dan kedalaman lahan yang dikerjakan. Manfaat dari penelitian ini adalah untuk memperoleh informasi tentang panjang tangkai cangkul yang sesuai dengan postur tubuh dan kemampuan kerja petani Indonesia, meningkatkan produktivitas kerja petani, mengupayakan agar petani dapat bekerja dalam waktu yang panjang dengan kelelahan yang minimal dan mengupayakan berkurangnya gejala yang mungkin timbul karena penggunaan panjang cangkul yang tidak sesuai dengan postur tubuh dan kemampuan kerja otot petani.

Penelitian eksperimental yang dilakukan pada sepuluh sampel. Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah panjang cangkul dengan ukuran $A_1 = 50$ cm, $A_2 = 60$ cm, $A_3 = 70$ cm dan nadi kerja. Parameter yang diukur dalam penelitian ini adalah denyut nadi sebelum bekerja, denyut nadi sesudah bekerja, kedalaman lahan

yang telah dikerjakan dan waktu istirahat. Analisis data yang digunakan adalah Uji Analisis Varian Satu Arah dan Uji Tukey's HSD dengan tingkat kepercayaan 95 % ($\alpha=0,05$).

Hasil penelitian menunjukkan panjang cangkul 50 cm, 60 cm dan 70 cm tidak mempengaruhi nadi kerja petani pengolah sawah. Hal ini diduga karena dipengaruhi beberapa faktor antara lain : (1) antropometri tubuh petani, (2) kemampuan fisik petani, (3) posisi memegang cangkul, (4) beban kerja , (5) jumlah otot yang bekerja, dan (6) waktu istirahat. Hasil penelitian menunjukkan panjang cangkul 50 cm, 60 cm, dan 70 cm mempengaruhi kedalaman lahan yang dikerjakan. Hal ini diduga karena dipengaruhi beberapa faktor antara lain : (1) antropometri tubuh petani, dan (2) posisi tubuh dalam aktivitas mencangkul.

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia dikenal sebagai negara agraris karena sekitar 70 % penduduknya tinggal di daerah pedesaan sehingga sektor pertanian dan pedesaan menjadi andalan utama mata pencaharian penduduk (Soekarwati, 1996:1). Pengolahan tanah secara tradisional pada lahan pertanian di Indonesia merupakan cara pengolahan tanah yang biasa dilihat dan dilakukan sehari-hari, hal ini disebabkan karena petani Indonesia mayoritas merupakan petani tradisional dengan taraf ekonomi rendah sampai sedang (Irawan, tth:59). Cirilus (1996:41) menyatakan bahwa masih banyak petani kita dari segi pendidikan masih relatif rendah serta latar belakang budayanya. Hal ini dapat dilihat dari sarana pengolahan tanah yang digunakan oleh petani yaitu cangkul.

Cangkul merupakan suatu alat kerja yang secara turun-menurun digunakan oleh bangsa Indonesia. Cangkul digunakan untuk melipatgandakan kemampuan tangan manusia dalam memecah, menarik, mengaduk, mengangkat dan melemparkan tanah. Selain itu, cangkul juga dapat untuk menggali lubang, membuat parit, menghancurkan tanah, membuat petakan, membuat pematang dan sebagainya. Cangkul di Indonesia beraneka ragam bentuk dan ukurannya, sesuai dengan budaya setempat. Suma'mur (1989:63,64) menyatakan bahwa cangkul yang biasa digunakan di sebagian besar daerah di Indonesia adalah cangkul dengan panjang tangkai sekitar 60 cm, berat cangkul sekitar 1,5 - 2 kg. Mata cangkul yang digunakan pada umumnya tajam dan mengkilat. Bilah dipasang kira-kira 70° - 75° terhadap tangkai cangkul. Panjang tangkai cangkul dan bentuk bilah seperti di atas, menurut petani paling sesuai dengan pekerjaan mereka dan dapat menghasilkan pencangkulan dengan kedalaman dan luas sebagaimana yang diinginkan. Haryono (1983:46) menyatakan bahwa luas lahan rata-rata yang dihasilkan dengan menggunakan cangkul sekitar 0,3 Ha per hari dan kedalaman pengolahan sekitar 8–11 cm.

Cangkul sebagai alat untuk mengolah tanah merupakan alat tradisional yang lebih menguntungkan, bila ditinjau dari beberapa segi dibandingkan dengan menggunakan mesin-mesin pertanian. Selain itu, cangkul sebagai salah satu alat tradisional memiliki kemampuan pengolahan tanah dengan luas yang lebih kecil dibandingkan dengan mesin-mesin pertanian sehingga mengolah tanah dengan luas tertentu, menggunakan cangkul akan membutuhkan tenaga manusia yang lebih banyak. Sebagai akibatnya, hal ini dapat mengurangi pengangguran yang ada di Indonesia dan dapat mempererat rasa persaudaraan sesama petani sebagai suatu kesatuan bangsa. Sedangkan penggunaan mesin-mesin pertanian dalam pengolahan tanah belum sepenuhnya dapat diterapkan dan digunakan di Indonesia karena harga mesin-mesin pertanian relatif mahal. Dengan demikian, alat tersebut hanya dapat dibeli oleh petani yang tingkat ekonominya tinggi. Selain itu, penggunaan alat-alat ini hanya efisien digunakan pada lahan yang sangat luas.

Aktivitas petani dalam mencangkul dipengaruhi oleh antropometri tubuh manusia. Ukuran tinggi badan rata-rata penduduk Indonesia adalah 160 cm untuk laki-laki dan 150 cm untuk wanita. Hal ini erat kaitannya dengan posisi anggota tubuh atau sikap tubuh dalam pengerahan tenaga yang optimal. Sikap tubuh dalam mencangkul tidak hanya dipengaruhi tinggi badan saja tetapi juga dipengaruhi tinggi bahu. Tinggi bahu rata-rata penduduk Indonesia adalah 132,7 cm untuk laki-laki dan 127,8 cm untuk wanita. Tinggi badan dan tinggi bahu ini berpengaruh terhadap posisi petani dalam menggunakan cangkul. Sikap tubuh dalam aktivitas mencangkul berkaitan erat dengan panjang tangkai cangkul. Panjang tangkai cangkul yang sering digunakan oleh petani Indonesia sekitar 60 cm. Petani dalam keadaan berdiri tegak dapat memegang ujung tangkai cangkul yang diletakkan tegak. Dengan panjang tangkai cangkul seperti di atas, petani dapat memperoleh hasil yang maksimal dengan pengerahan tenaga yang maksimal.

Mencangkul merupakan salah satu kerja fisik yang cukup berat sehingga berpengaruh terhadap sistem kerja jantung dan pembuluh darah, yang tercermin di

dalam nadi kerja. Suma'mur (1989:56) menyatakan bahwa nadi kerja adalah nadi rata-rata selama bekerja yang ditentukan oleh besar beban langsung pekerjaan, beban tambahan dan kapasitas kerja. Hal ini dapat diukur berdasarkan selisih denyut nadi sebelum bekerja dan setelah bekerja. Pengukuran nadi kerja dapat dihitung dari jumlah denyutan nadi pada arteri radialis atau arteri carotis. Pearce (1979:127,128) menyatakan bahwa kecepatan denyut jantung dalam keadaan sehat berbeda-beda satu sama lain. Hal ini dipengaruhi oleh cara hidup, pekerjaan, makanan, umur dan emosi. Selama mencangkul kebutuhan energi sangat meningkat. Kerja otot sangat memerlukan ketersediaan energi yang tinggi. Energi ini diperoleh dari cadangan energi yang disimpan dalam otot melalui proses kimiawi yang merubah tenaga kimiawi menjadi tenaga mekanik. Pada proses kimiawi ini dibutuhkan glukosa dan oksigen yang cukup untuk pembentukan tenaga. Penyediaan glukosa dan oksigen ini tergantung pada metabolisme karbohidrat dan protein yang ditunjang dengan peredaran darah yang lancar dan pompa jantung yang bekerja secara baik karena ketidakteraturan peredaran darah pada otot-otot yang bekerja dapat membatasi fungsi kerja otot. Oleh karena itu jantung harus lebih banyak memompa darah sehingga pembuluh darah dapat menghantarkan oksigen dan sumber energi keseluruh otot agar diperoleh energi yang tinggi.

Berdasarkan uraian di atas peneliti ingin mengetahui panjang tangkai cangkul yang paling sesuai dengan ukuran tubuh orang Indonesia rata-rata, yang ditunjukkan dengan perubahan nadi kerja terkecil.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian di atas maka dirumuskan permasalahan sebagai berikut : bagaimana cara meningkatkan produktivitas penggunaan cangkul pada petani, berdasarkan kedalaman lahan yang dihasilkan dengan tetap memperhatikan kemampuan fisik secara normal.

1.3 Tujuan Penelitian

- (1) Tujuan umum : mengetahui nadi kerja terkecil akibat penggunaan cangkul yang sesuai dengan postur tubuh dan kemampuan kerja otot petani Indonesia didasarkan pada kedalaman lahan yang dikerjakan,
- (2) Tujuan khusus : menentukan panjang tangkai cangkul yang sesuai dengan postur tubuh dan kemampuan kerja otot petani Indonesia rata-rata.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini bermanfaat untuk :

- (1) Memperoleh informasi tentang panjang tangkai cangkul yang sesuai dengan postur tubuh dan kemampuan kerja petani Indonesia, khususnya di wilayah Jember,
- (2) Meningkatkan produktivitas kerja petani,
- (3) Mengupayakan agar petani dapat kerja dalam waktu yang panjang dengan kelelahan yang minimal,
- (4) Mengupayakan berkurangnya berbagai gejala yang mungkin timbul karena penggunaan panjang cangkul yang tidak sesuai dengan postur tubuh dan kemampuan kerja otot petani,
- (5) Sebagai tambahan informasi peneliti berikutnya.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengolahan Tanah Sawah

Pengolahan tanah adalah upaya mengubah keadaan tanah pertanian dengan beberapa alat pertanian sehingga memperoleh susunan tanah yang baik ditinjau dari persediaan air, udara, suhu yang dapat digunakan untuk pertumbuhan padi (AAK, 1973:35). Tujuan pengolahan tanah adalah untuk :

- (1) menyiapkan tempat pertumbuhan benih padi yang baik,
- (2) menghindari saingan terhadap tumbuhan pengganggu,
- (3) memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologis tanah (Jumin, 1988:74).

Pengolahan tanah merupakan proses penggemburan tanah yang akan memberi peluang bagi benih untuk mengadakan kontak secara langsung dengan tanah sehingga benih dapat menyerap air, unsur hara dan udara sehingga padi tumbuh dengan baik. Sifat fisik, kimia dan biologis tanah akan berubah dengan pengolahan tanah yang tepat karena dengan terpecahnya agregat-agregat yang ada dalam tanah, tanah akan menjadi lebih halus. Akibatnya, udara dan air lebih leluasa masuk dalam tanah yang menyebabkan terjadinya perubahan struktur dan komposisi kimia tanah. Perubahan kimia tanah juga akan mempengaruhi sifat biologis tanah.

Struktur tanah yang berbeda akan mempengaruhi cara pengolahan tanah sawah. Pengolahan tanah sawah dimulai dengan mencangkul sedalam 20 - 30 cm, dimulai 30 hari menjelang tanam. Frekuensi pengolahan tanah sawah diutamakan untuk membentuk lumpur sebagai media tumbuh padi (Jumin, 1988:75).

2.2 Cangkul

Cangkul merupakan salah satu alat kerja yang telah digunakan turun-temurun oleh petani Indonesia. Cangkul dapat berfungsi :

- (1) membalik atau memecah dan membelah tanah,
- (2) mengerjakan petak yang sempit dan tidak mungkin dapat dibajak,
- (3) mengerjakan sudut-sudut petak sawah yang tidak dilalui bajak,
- (4) menguraikan atau menggemburkan tanah,
- (5) membuat saluran dan memperbaiki pematang (AAK, 1973:41).

Mencangkul merupakan pekerjaan fisik yang memerlukan pengerahan tenaga tubuh. Hasil olahan sawah sangat tergantung dari tingkat kemampuan fisik dan kesehatan petani. Petani yang sehat dengan otot yang berkembang akan menghasilkan olahan tanah dalam waktu tertentu yang lebih luas dibandingkan dengan petani yang tidak sehat (Suma'mur, 1989:61).

Macam cangkul di Indonesia beraneka ragam baik bentuk maupun ukurannya. Ukuran panjang tangkai cangkul yang sering digunakan oleh petani Indonesia sekitar 60 cm, berat cangkul berkisar antara 1,5 - 2 kg dan bilah dipasang kira-kira 70° - 75° terhadap panjang tangkai cangkul (Suma'mur, 1989:63-64). Irawan (tth:54) menyatakan bahwa mata cangkul umumnya terbuat dari lempengan besi atau baja yang dipipihkan. Bagian mata cangkul lebih pipih dan biasanya lebih tajam dibandingkan bagian belakangnya. Mata cangkulnya tajam dan mengkilat. Penajaman dilakukan tiga bulan sekali. Petani menganggap bentuk yang demikian yang paling sesuai bagi pekerjaan mereka, karena dapat masuk lebih dalam ke tanah. Cara pemakaian cangkul, cangkul diayunkan ke arah tanah yang akan dilubangi sekuat tenaga, diikuti gerakan tubuh yang searah dengan arah cangkul. Apabila menginginkan kedalaman lahan yang lebih maka cangkul dapat diangkat tegak lurus di atas kepala. Dengan cara seperti ini, disamping memperoleh tenaga tambahan, dapat juga menghindari mata kaki terkena bilah cangkul (Fadjria, 1989:32).

2.3 Antropometri

Ukuran antropometri tubuh manusia mempengaruhi aktivitas petani dengan penggunaan cangkul. Ukuran antropometri ini berhubungan dengan sikap atau posisi anggota tubuh saat mencangkul. Ukuran tubuh yang mempengaruhinya adalah tinggi badan, tinggi bahu dan tinggi siku. Tinggi badan adalah tinggi yang diukur dari telapak kaki yang mendatar sampai garis horisontal yang mulai puncak kepala. Rata-rata tinggi badan penduduk Indonesia untuk pria adalah 160 cm dan 150 cm untuk wanita. Tinggi bahu adalah tinggi yang diukur dari telapak kaki yang mendatar sampai dengan puncak bahu. Rata-rata tinggi bahu penduduk Indonesia adalah 132,7 cm untuk pria dan 127,8 cm untuk wanita. Sedangkan, tinggi siku adalah tinggi yang diukur dari telapak kaki yang mendatar sampai dengan setinggi pinggul. Rata-rata tinggi siku penduduk Indonesia adalah 97 cm untuk pria dan 94 cm untuk wanita (Suma'mur, 1995:29).

2.4 Denyut Nadi

Denyut nadi merupakan suatu gelombang yang teraba pada arteri bila darah dipompakan keluar jantung. Denyut ini dapat diraba pada *arteri radialis* dan *arteri carotis* yang merupakan gelombang tekanan yang dialihkan dari aorta ke arteri yang merambat lebih cepat (Syarifuddin, 1987:69). Ganong (1995:519) menyatakan denyut nadi yang normal antara 70 - 80 kali semenit. Frekuensi ini akan menurun bila istirahat dan meningkat oleh emosi, suhu yang meningkat dan aktivitas tubuh.

2.4.1 Pemeriksaan Denyut Nadi

Denyut nadi dapat diraba dengan cara :

- (1) meletakkan jari sedikit di bawah sudut mandibula atau pada *arteri carotis*,
- (2) meletakkan tiga permukaan ujung jari telunjuk, jari tengah dan jari manis sejajar di permukaan kulit, tempat pembuluh darah *arteri radialis* di dekat pergelangan tangan (Ibnu Masud, 1989:126).

2.4.2 Nadi Kerja

Hasil kerja jantung dalam pemompaan darah dapat diketahui dari pengukuran nadi. Denyut nadi sebagai akibat kerja fisik disebut dengan istilah nadi kerja. Nadi kerja adalah selisih nadi rata-rata sebelum dan sesudah bekerja. Nadi kerja petani ditentukan oleh besarnya beban pekerjaan, beban tambahan dan kapasitas kerja (Suma'mur, 1995:56).

2.5 Peran Otot Dalam Kerja Fisik

Kerja fisik disebut juga kerja otot karena otot menyebabkan gerakan tubuh. Kemampuan kerja otot tergantung antara lain pada panjang otot, jumlah serabut otot yang aktif dan rangsangan syaraf. Otot bekerja dengan jalan kontraksi. Kecepatan kontraksi otot mempengaruhi besar tenaga yang dihasilkan (Suma'mur, 1989:6). Otot dapat berkontraksi secara cepat apabila mendapat rangsangan dari luar berupa rangsangan arus listrik, rangsangan mekanis, panas, dingin dan lain-lain. Dalam keadaan sehari-hari otot bekerja atau berkontraksi menurut pengaruh atau perintah dari susunan syaraf motoris (Syarifuddin, 1987:41).

2.5.1 Proses Kimiawi Timbulnya Tenaga

Tenaga mekanik yang timbul pada kontraksi otot adalah hasil proses kimiawi dari cadangan tenaga dalam otot. Hasil kerja otot berhubungan dengan perubahan tenaga kimiawi menjadi tenaga mekanik. Sumber tenaga yang cepat adalah persenyawaan fosfat yang dengan proses kimiawi diubah dari keadaan berenergi tinggi ke energi rendah yaitu dari ATP ke ADP. Persenyawaan ini menggunakan tenaga dari pemecahan secara oksidasi dari glukosa yang merupakan sumber tenaga bagi kerja fisik. Proses kimiawi yang menimbulkan tenaga ini mengubah glukosa menjadi asam laktat melalui beberapa tahap peristiwa. Dalam hal ini, oksigen juga diperlukan sebagai sumber tenaga. Glukosa dan oksigen sangat perlu untuk penyediaan tenaga, yang dapat disimpan dalam otot (Suma'mur, 1989:7).

2.5.2 Pergerakan Otot Saat Mencangkul Terhadap Peredaran Darah

Saat mencangkul, pergerakan otot tertumpu pada otot penggerak lengan bawah yaitu *M. biceps brachii*, *M. brachialis*, *M. brachioradialis* dan *M. triceps brachii*. Diantara otot tersebut yang bekerja utama adalah *M. biceps brachii* dan *M. triceps brachii*. Saat mencangkul, otot yang berfungsi untuk memegang tangkai cangkul adalah *M. flexor digitorum superficialis* dan otot yang berfungsi untuk fleksi pergelangan tangan adalah *M. flexor carpi radialis*, sedangkan pada saat mengayunkan cangkul ke tanah maka *M. triceps* berkontraksi dan pada saat menarik tanah cangkulan maka *M. biceps* yang berkontraksi. *M. brachialis* dan *M. brachioradialis* berfungsi untuk fleksi lengan bawah. Kerja otot ini saling bergantian dan saling mendukung. Apabila kerja otot ini maksimal maka akan diperoleh hasil olahan tanah rata-rata 0,3 Ha per hari. Saat mencangkul, otot yang bekerja tidak hanya otot lengan bawah saja, tetapi otot punggung, otot perut, otot kaki, otot paha dan otot leher juga bekerja, hanya saja otot ini berada dalam kontraksi statis. Oleh karena kerja otot statis inilah, bagian-bagian tubuh dapat dipertahankan dalam posisi yang tetap (Soedjono, 1988:103). Otot perut yang menyokong pergerakan saat membungkuk adalah *M. rectus abdominis*, *M. obliquus internus abdominis* dan *M. obliquus externus abdominis*. Sedangkan otot punggung yang berfungsi untuk menarik ke posisi tegak adalah *M. intertransversarii*, *M. interspinalis* dan *M. semispinalis*. Otot penggerak lengan atas yang bekerja adalah *M. latissimus dorsi* dan *M. trapezius*. *M. latissimus dorsi* untuk mengadakan ekstensi dan rotasi ke medial sehingga pada pergerakan mengayunkan tangan untuk mencangkul atau menarik hasil cangkulan maka otot ini akan berkontraksi, sedangkan *M. trapezius* merupakan otot penggantung bahu. Pada saat mencangkul keseimbangan tubuh didukung oleh otot paha dan otot kaki. *M. iliopsoas* dan *M. iliacus* berfungsi untuk fleksi otot paha, sedangkan otot paha yang bekerja untuk keseimbangan saat mencangkul adalah *M. rectus femoris*, *M. vastus lateralis*, *M. vastus medialis* dan *M. vastus intermedius*. Saat mencangkul posisi antara paha dan kaki akan membentuk sudut sehingga *M. biceps femoris* berfungsi untuk fleksi paha dan ekstensi kaki bawah

serta ditopang otot kaki sehingga keseimbangan tubuh tercapai. Sedangkan otot kaki yang bekerja adalah *M. semimembranosus*, *M. semitendinosus* dan *M. gracillis* (Syaifuddin, 1987:47-56).

Pergerakan dan keseimbangan tubuh dikendalikan oleh gaya otot yang disebabkan karena adanya kontraksi otot dan adanya rangsangan otot dari luar. Gaya otot ini dapat dihitung dengan menggunakan rumus Torka. Torka digunakan untuk menghitung beban gaya tarikan yang dialami oleh otot saat bekerja. Rumus Torka yang digunakan adalah :

$$T_o = \Sigma F \times r, \text{ (sudut diabaikan karena } F \perp r \text{), maka :}$$

$$T = \Sigma (m \times g) \times r$$

Keterangan :

T = torka (N. m atau kg.m/s²)

F = gaya (N)

m = massa (kg)

g = gravitasi (10 m/s²)

r = jarak (m) (Sumartono, 1994:80-85)

Pergerakan otot tersebut menyebabkan perubahan fungsi jantung yang dirangsang dari otak. Rangsangan ini dipengaruhi oleh aktivitas syaraf simpatik dan parasimpatik. Peredaran darah ke otot terjadi karena vasodilatasi yang disebabkan oleh syaraf simpatik cholinergik. Selama bekerja terus-menerus, maka pembuluh darah ke kulit akan mengembang sehingga panas yang terjadi dapat disalurkan ke permukaan tubuh. Pada saat bersamaan peredaran darah ke arah kulit dan pencernaan dikurangi oleh rangsang simpatik adrenergik yang menimbulkan vasokonstriksi (Hasjim, 1989:59-63).

2.6 Kelelahan

Iftikar (1979:77) berpendapat bahwa kelelahan merupakan suatu pola yang timbul pada suatu keadaan, yang secara umum terjadi pada setiap individu karena tidak sanggup untuk melakukan aktivitasnya.

2.6.1 Proses Terjadinya Kelelahan

Kelelahan pada dasarnya timbul karena terakumulasinya produk asam laktat dalam otot atau peredaran darah yang disebabkan tidak seimbangnya antara kerja dan proses pemulihan. Produk asam laktat ini membatasi kelangsungan aktivitas otot dan mempengaruhi serat-serat syaraf dan sistem syaraf pusat sehingga menyebabkan orang menjadi lamban dalam bekerja apabila sudah lelah.

2.6.2 Macam Kelelahan

Kelelahan dapat dibagi menjadi dua macam yaitu kelelahan fisiologis (fisik) dan kelelahan psikologis (mental). Hal ini bisa bersifat obyektif (akibat perubahan tubuh) dan bisa bersifat subyektif (akibat perubahan perasaan dan kesadaran).

Kelelahan fisiologis adalah kelelahan yang timbul karena adanya perubahan fisiologis dalam tubuh. Kelelahan fisik dapat disebabkan karena oksidasi glukosa dalam otot dan apabila pembentukan zat tidak seimbang dengan proses pengeluaran maka akan menimbulkan penimbunan dalam jaringan otot yang dapat mengganggu kegiatan otot selanjutnya, selain itu menipisnya persediaan glikogen dalam jaringan tubuh dan jumlah oksigen yang masuk melalui pernafasan lebih kecil daripada tingkat kebutuhan. **Kelelahan psikologis** merupakan kelelahan yang timbul didalam perasaan seseorang dan dapat dilihat dengan adanya perubahan tingkah laku dalam bekerja. Hal ini disebabkan karena kurangnya minat dalam bekerja, adanya penyakit, keadaan lingkungan kerja yang monoton dan sebab mental seperti kekhawatiran. Proses terjadinya kelelahan psikologis adanya reaksi fungsional dari pusat kesadaran (*cortex cerebri*) yang bekerja atas pengaruh sistem antagonik (sistem penghambat) dan sistem penggerak (aktivasi). Apabila sistem penghambat lebih kuat maka akan terjadi kelelahan (Iftikar, 1979:79).

2.6.3 Masa Pemulihan

Setelah kelelahan terjadi akan diikuti oleh masa pemulihan, yaitu suatu proses untuk merubah asam laktat menjadi glikogen kembali dengan adanya oksigen pada pernafasan sehingga memungkinkan otot dapat berkontraksi lagi. Kelelahan dapat diperlambat dengan berbagai cara antara lain dengan memperhatikan kemampuan tubuh, kemampuan kerja yang teratur, menggunakan metode kerja yang baik dan penyediaan kalori yang cukup untuk tubuh.

2.7 Kerja Aerobik dan Anaerobik

Kerja aerobik adalah bekerja dengan beban kerja yang ringan, karena jumlah kebutuhan O_2 yang rendah dapat dipenuhi oleh O_2 yang dibawa darah pada saat itu. Selama beban kerja tidak berat, cadangan O_2 dalam otot dapat disediakan oleh sirkulasi dan pernafasan sehingga dapat memenuhi kebutuhan energi untuk bekerja. Apabila beban kerja berat maka terjadi proses anaerobik, sampai proses aerobik dapat kembali. Jika beban kerja diperberat, produksi asam laktat akan bertambah dan konsentrasinya tetap tinggi selama kerja tetap berlangsung (Hasjim, 1983:105).

Menurut Robert dkk (1995:104) perbedaan proses aerobik dan anaerobik untuk penyediaan energi dapat dilihat pada proses sebagai berikut :

Anaerobik 1) $2 \text{ ATP} \rightarrow 2 \text{ ADP} + \text{P} + \text{energi bebas}$

2) $\text{Creatine phosphate} + 2 \text{ ADP} \rightarrow \text{creatinin} + 2 \text{ ATP}$

3) $\text{Glycogen atau glucose} + \text{P} + 2 \text{ ADP} \rightarrow \text{laktat} + 2 \text{ ATP}$

Aerobik 4) $\text{Glycogen dan asam lemak bebas} + 3 \text{ P} + 2 \text{ ADP} + \text{O}_2 \rightarrow$
 $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + 8 \text{ ATP}$

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian adalah eksperimental.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan November 1999 di Desa Jetis, Kecamatan Bangsal Sari, Kabupaten Jember.

3.3 Variabel

(1) variabel bebas : panjang cangkul yang dikelompokkan dalam tiga kelompok : $A_1 = 50$ cm

$A_2 = 60$ cm

$A_3 = 70$ cm

(2) variabel terikat : nadi kerja

(3) variabel terkendali : (1) kondisi tubuh yang sehat (dalam satu bulan terakhir tidak mengalami gangguan kesehatan),
(2) petani (buruh tani),
(3) mata bilah cangkul (warna mengkilap dan dilakukan pengasahan sebelum digunakan),
(4) suhu lapangan berkisar 29° - 31° C,
(5) makan sebelum kerja,
(6) berat cangkul antara 1,5 - 2 kg,
(7) macam lahan (pasca panen dengan sisa tanaman padi masih ada).

3.4 Parameter

Parameter yang di ukur adalah :

- (1) denyut nadi sebelum bekerja,
- (2) denyut nadi sesudah bekerja,
- (3) kedalaman lahan yang telah di cangkul,
- (4) waktu istirahat.

3.5 Definisi Operasional

Beberapa istilah yang digunakan dalam penelitian adalah :

- (1) Nadi Kerja : selisih nadi akhir setelah bekerja dengan nadi awal sebelum bekerja.
- (2) Waktu Istirahat : waktu istirahat petani yang dihitung apabila beristirahat 5 menit - 20 menit.
- (3) Waktu Istirahat Keseluruhan : jumlah keseluruhan waktu istirahat (menit).
- (4) Waktu Kerja Efektif : selisih jumlah waktu kerja petani mulai awal kerja sampai akhir bekerja dengan waktu istirahat keseluruhan (menit).
- (5) Efisiensi Kerja : dengan tenaga yang minimum dapat menghasilkan hasil pengolahan lahan yang maksimal.
- (6) Produktivitas Kerja : dengan peralatan yang ada dapat memperoleh hasil pengolahan lahan yang maksimal.
- (7) Panjang cangkul : panjang yang diukur dari mata bilah cangkul sampai dengan ujung tangkai cangkul.
- (8) Beban Kerja : beban yang diterima oleh otot saat melakukan aktivitas mencangkul.

3.6 Sarana dan Prasarana Penelitian

3.6.1 Prasarana yang digunakan : lahan sawah padi di desa Jetis, Bangsal Sari, Kab Jember.

- 3.6.2 Sarana yang digunakan** :
- (1) pipa air dengan diameter 2 cm,
 - (2) *stop watch* (*Diamond*),
 - (3) alat pengukur panjang (meteran),
 - (4) cangkul dengan panjang tangkai cangkul 50 cm, 60 cm dan 70 cm,
 - (5) termometer (*Flying Fish*),
 - (6) *Sphygmomanometer* (*Velcro Cuff*),
 - (7) Stetoskop (*Littmann*).

3.7 Sampel

3.7.1 Kriteria Sampel

Populasi sampel diambil dari petani desa Jetis, Bangsal Sari dengan kriteria penelitian yaitu :

- (1) usia 16 - 35 tahun,
- (2) laki-laki,
- (3) tinggi badan rata-rata 160 cm,
- (4) berat badan rata-rata,
- (5) tidak mempunyai penyakit sistemik (ginjal, jantung, darah tinggi, DM),
- (6) minum kopi (maksimal satu gelas atau 200 ml sehari),
- (7) bukan peminum alkohol,
- (8) saat pengamatan dalam keadaan sehat,
- (9) pekerjaan subyek penelitian adalah buruh tani,
- (10) dapat tidur dengan nyenyak sebelum bekerja.

3.7.2 Jumlah Sampel

Jumlah sampel penelitian 10 sampel diambil dari 101 petani yang memenuhi syarat dari jumlah total petani (217 orang) . Hal ini sesuai dengan rumus pengambilan sampel 10 % dari jumlah populasi (Sumartono, 1995).

3.7.3 Metode Pengambilan Sampel

Metode pengambilan sampel adalah purposive sampling. Purposive sampling adalah pengambilan sampel tertentu yang dilakukan dengan cara mengambil subyek bukan didasarkan atas strata atau random tetapi didasarkan atas tujuan tertentu (Suharsimi, 1998: 129).

3.7.4 Cara Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel penelitian adalah :

- (1) sampel penelitian diambil yang berumur antara 16-35 tahun kemudian diukur tinggi badannya dan diambil sampel dengan tinggi badan rata-rata 160 cm,
- (2) sampel penelitian diukur tekanan darahnya dan diambil sampel yang tekanan darahnya normal (120/80 mm.Hg),
- (3) melakukan wawancara sesuai dengan panduan wawancara,
- (4) sampel penelitian adalah orang yang sehat dan sesuai dengan kriteria sampel.

3.7.5 Pengumpulan Data

Cara pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- (1) pemeriksaan tekanan darah normal subyek penelitian,
- (2) menggunakan panduan wawancara,
- (3) perhitungan denyut nadi tubuh sebelum dan sesudah bekerja,
- (4) menghitung waktu istirahat (apabila petani istirahat 5 menit - 20 menit),
- (5) menghitung kedalaman lahan yang dikerjakan.

3.8 Pelaksanaan Penelitian

- (1) mempersiapkan lahan yang digunakan dan memasang pipa air untuk mengetahui kedalaman mata cangkul,
- (2) menghitung denyut nadi sebelum bekerja,
- (3) sampel diberi cangkul ukuran tertentu ($A_1 = 50\text{cm}$, $A_2 = 60\text{ cm}$, $A_3 = 70\text{ cm}$),
- (4) mengamati sampel mencangkul, dimulai setelah 15 menit sampel melakukan aktivitas mencangkul sampai istirahat pertama (I_0) dan dicatat berapa lama istirahatnya (dicatat apabila petani beristirahat 5 menit – 20 menit) dilanjutkan dengan pencatatan sampai istirahat kedua dan seterusnya sampai petani merasakan nyeri dan tidak melakukan aktivitas mencangkul kembali,
- (5) menghitung denyut nadi setelah bekerja,
- (6) menghitung kedalaman lahan yang dikerjakan (diukur melalui pipa air).

3.9 Analisis Data

Analisis data yang digunakan adalah Analisis Varian Satu Arah dan Uji Tukey's HSD dengan tingkat kepercayaan 95% ($\alpha=0,05$).

IV. HASIL DAN ANALISIS DATA

Penelitian yang telah dilakukan pada bulan November 1999 di Desa Jetis, Kec. Bangsal Sari, Kabupaten Jember berhasil mengumpulkan data yang kemudian di analisis menggunakan uji Normalitas (*Kormogorov – Smirnov Normality Test*), dengan hasil $P - Value > 0,05$ (lampiran 7 dan lampiran 9). Hal ini menunjukkan bahwa distribusi untuk nadi kerja dan kedalaman lahan yang dikerjakan normal, kemudian dilanjutkan dengan uji Analisis Varian Satu Arah dan uji beda rata-rata Tukey's HSD 95%. Hasil penelitian selanjutnya disajikan dalam bentuk tabel.

Tabel 1. Nadi Kerja Petani Pengolah Sawah dengan Berbagai Panjang Cangkul

Ulangan	Nadi Kerja (x/menit)			Jumlah
	A ₁	A ₂	A ₃	
1.	50	33	54	137
2.	42	38	46	126
3.	35	45	56	136
4.	47	43	17	107
5.	19	46	54	119
6.	30	50	26	106
7.	30	26	42	98
8.	47	31	28	106
9.	31	23	17	71
10.	37	31	22	90
Jumlah	368	366	362	1096
Rata-rata	36,8	36,6	36,2	109,6

Tabel 2. Rangkuman Analisis Varian Satu Arah Nadi Kerja Petani Pengolah Sawah dengan Berbagai Panjang Cangkul

Sumber Variasi	db	JK	KT	F. hit	F. tabel	
					5%	1%
Perlakuan	2	1,87	0,935	0,006 ^{ns}	3,35	5,49
Galat	27	3875,6	143,54			
Total	29	3877,47				

Keterangan:

- A_1 = panjang cangkul 50 cm
 A_2 = panjang cangkul 60 cm
 A_3 = panjang cangkul 70 cm
 db = derajat bebas
 JK = jumlah kuadrat
 KT = kuadrat tengah
 n.s = non signifikan
 F. hit = 0,006

Simpulan Statistik:

Berdasarkan taraf signifikan ($\alpha = 0,05$) dan $r = 10$, F tabel ($\alpha = 0,05$) = 3,35 maka

$$F \text{ hitung} < F \text{ tabel } (\alpha = 0,05) \rightarrow H_0 \text{ diterima}$$

Hal ini berarti tidak ada perbedaan yang bermakna pada nadi kerja dengan berbagai panjang cangkul 50 cm, 60 cm dan 70 cm.

Tabel 3. Kedalaman Lahan yang Dikerjakan dengan Berbagai Panjang Cangkul

Ulangan	Kedalaman lahan yang dikerjakan (cm)			Jumlah
	A ₁	A ₂	A ₃	
1.	5,5	5,5	8,5	19,5
2.	5,3	5,66	8,3	19,26
3.	5,3	6,3	8,5	20,1
4.	5,5	6	7,6	19,1
5.	5,3	7,5	8,5	21,3
6.	5,6	7,8	9,1	22,5
7.	6	7,6	8,8	22,4
8.	5,83	7,6	9,3	22,73
9.	6,5	7,6	9	23,1
10.	5,16	7,53	8,8	21,49
Jumlah	55,99	69,09	86,4	211,48
Rata-rata	5,599	6,909	8,64	21,148

Tabel 4. Rangkuman Analisis Varian Satu Arah Kedalaman Lahan yang Dikerjakan dengan Berbagai Panjang Cangkul

Sumber Variasi	db	JK	KT	F. hit	F. tabel	
					5%	1%
Perlakuan	2	46,54	23,27	55,4**	3,35	5,49
Galat	27	11,3	0,42			
Total	29	57,84				

Keterangan:A₁ = panjang cangkul 50 cmA₂ = panjang cangkul 60 cm

- A_3 = panjang cangkul 70 cm
 db = derajat bebas
 JK = jumlah kuadrat
 KT = kuadrat tengah
 ** = signifikan
 F. hit = 55,4

Simpulan Statistik:

Berdasarkan taraf signifikan ($\alpha = 0,05$) dan $r = 10$, F tabel ($\alpha = 0,05$) = 3,35 maka

$$F \text{ hitung} > F \text{ tabel } (\alpha = 0,05) \rightarrow H_0 \text{ ditolak}$$

Hal ini berarti ada perbedaan yang bermakna pada kedalaman lahan yang dikerjakan dengan berbagai panjang cangkul 50 cm, 60 cm dan 70 cm. Selanjutnya dilakukan uji Tukey's HSD 95%.

Tabel 5. Uji Tukey's HSD 95% pada Kedalaman Lahan yang Dikerjakan

Nilai Tabel: 3,51

Perlakuan	Total kedalaman	Rata-rata kedalaman	Notasi
A_1	55,99	5,599	a
A_2	69,09	6,909	b
A_3	86,4	8,64	c

Tabel 6. Uji Tukey's HSD 95% pada Kedalaman Lahan yang Dikerjakan

Nilai Hitung : 0,72

Notasi	A	b	C
c	3,04*	1,73*	-
b	1,31*	-	-
a	-	-	-

Simpulan Statistik:

- Notasi di atas menunjukkan adanya perbedaan antara panjang cangkul 50 cm, 60 cm dan 70 cm terhadap kedalaman lahan yang dikerjakan.

Tabel 7. Nilai Rata-rata Waktu Istirahat Keseluruhan Petani

Panjang Cangkul	Rata-rata Waktu Istirahat Keseluruhan
A ₁	45
A ₂	46,9
A ₃	43,7

Simpulan Statistik:

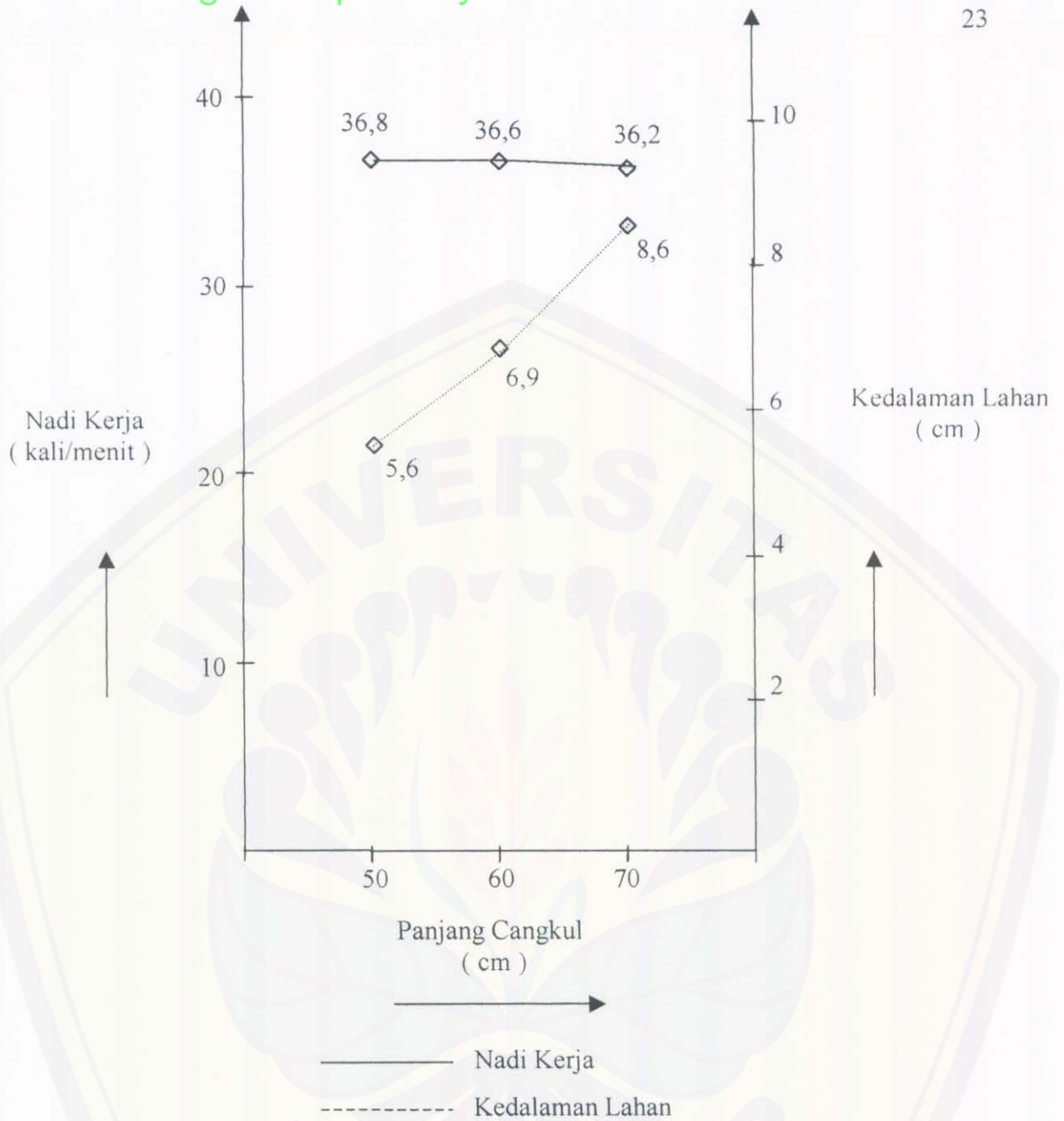
Rata-rata waktu istirahat $A_3 < A_1 < A_2$. Hal ini berarti panjang cangkul 70 cm memiliki waktu istirahat yang lebih rendah daripada panjang cangkul 50 cm atau 60 cm.

Tabel 8. Besar Beban Kerja yang Diterima Otot Penggerak Selama Mencangkul Berdasarkan Rumus Torca

Panjang Cangkul	Beban Kerja (N.m)
A ₁	100
A ₂	120
A ₃	140

Simpulan Statistik:

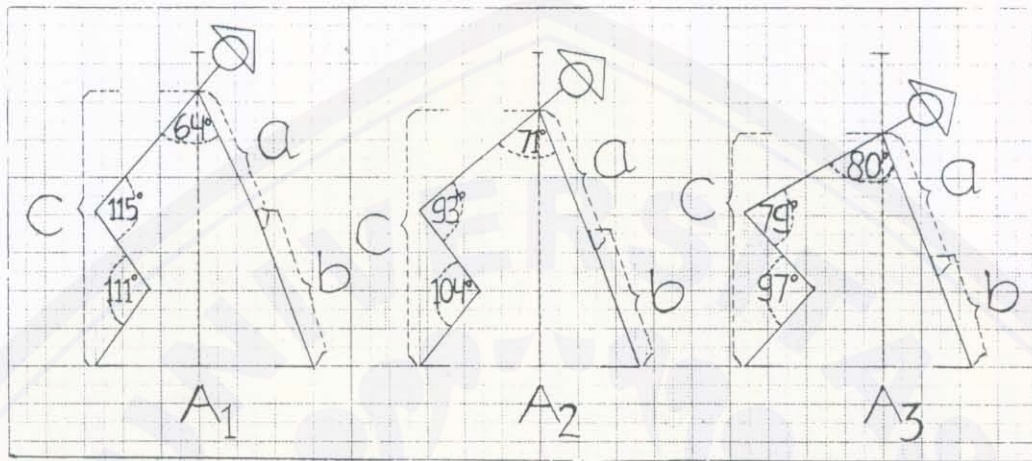
Beban kerja $A_1 < A_2 < A_3$. Selisih beban kerja ketiganya adalah 20 N.m.



Gambar 1. Grafik nadi kerja petani dan kedalaman lahan yang dikerjakan.

Pada gambar 1 menunjukkan :

- (1) Nadi kerja dengan panjang cangkul $50 \text{ cm} > 60 \text{ cm} > 70 \text{ cm}$.
- (2) Kedalaman lahan yang dihasilkan panjang cangkul $70 \text{ cm} > 60 \text{ cm} > 50 \text{ cm}$.



Gambar 2. Posisi memegang tangkai cangkul saat mencangkul

Keterangan :

- A_1 : panjang tangkai cangkul 70 cm,
- A_2 : panjang tangkai cangkul 60 cm,
- A_3 : panjang tangkai cangkul 50 cm,
- a : panjang lengan 63,3 cm,
- b : panjang tangkai cangkul,
- c : tinggi bahu 132,7 cm.

V. PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil dan analisis data penelitian menunjukkan bahwa panjang cangkul 50 cm, 60 cm atau 70 cm tidak mempengaruhi nadi kerja petani. Hal ini diduga karena dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain : (1) antropometri, (2) kemampuan fisik petani, (3) posisi tubuh memegang cangkul, (4) beban kerja, (5) jumlah otot yang bekerja, dan (6) waktu istirahat.

Aktivitas petani dalam mencangkul dipengaruhi antropometri tubuh manusia. Ukuran antropometri yang sangat berperan dalam menentukan posisi petani dalam penelitian ini adalah tinggi badan dan tinggi bahu. Sampel dalam penelitian ini mempunyai tinggi badan rata-rata 160 cm sesuai dengan tinggi rata-rata penduduk Indonesia dan mempunyai tinggi bahu rata-rata 132,7 cm. Diduga dengan tinggi badan rata-rata 160 cm dan tinggi bahu rata-rata 132,7 cm , pada posisi awal mencangkul dengan panjang cangkul 50 cm, 60 cm atau 70 cm tubuh akan membungkuk membentuk sudut antara punggung, paha dan kaki yang perbedaannya pada masing-masing cangkul secara anatomis tidak cukup bermakna dalam meregangkan tendon di tulang belakang (*columna vertebralis*) dapat dilihat pada gambar 2, sehingga energi dan oksigen yang dibutuhkan untuk melakukan aktivitas mencangkul mencukupi. Kerja jantung tidak perlu bekerja lebih cepat untuk memompa darah dalam mensuplai energi dan oksigen untuk kebutuhan otot maka perubahan denyut nadi pada penelitian ini tidak terlalu besar.

Kemampuan fisik petani dalam aktivitas mencangkul selain ukuran tubuh petani juga dipengaruhi oleh energi yang tersedia. Energi yang digunakan dalam aktivitas mencangkul antara petani yang satu dengan yang lainnya berbeda sehingga masing-masing petani akan berbeda pula dalam pengambilan oksigen oleh tubuh yang diambil oleh jaringan. Petani yang menjadi sampel penelitian ini merupakan buruh tani yang sering mencangkul sehingga umumnya mereka mempunyai

kemampuan kerja yang kuat. Hal ini dapat diduga dengan seringnya petani melakukan aktivitas mencangkul maka otot-otot petani juga sudah terlatih sehingga jumlah pengambilan oksigen yang dihantarkan menjadi optimal dan kerja jantung bekerja seperti biasa. Dengan keadaan seperti ini perubahan denyut nadi yang dihasilkan selama aktivitas mencangkul secara statistik tidak ada perbedaan yang bermakna.

Selain itu, posisi tubuh memegang cangkul diduga juga dapat mempengaruhi peregangan otot. Posisi tubuh memegang cangkul 70 cm kemungkinan mengakibatkan peregangan otot tidak sebesar pada posisi tubuh memegang cangkul dengan panjang cangkul 50 cm atau 60 cm, walaupun secara statistik tidak memberikan perbedaan yang bermakna. Hal ini mungkin berhubungan dengan sudut tubuh yang terbentuk pada saat mencangkul. Mencangkul dengan panjang cangkul 50 cm, sudut antara punggung, paha dan kaki akan lebih kecil daripada sudut pada saat mencangkul dengan panjang cangkul 60 cm atau 70 cm sehingga peregangan otot sudah terjadi lebih dahulu (gambar 2). Persediaan dan penggunaan energi serta oksigen yang menurun mempengaruhi peregangan otot sehingga dalam melakukan aktivitas mencangkul energi yang digunakan akan berkurang. Hal ini dapat menyebabkan kerja jantung akan semakin cepat untuk memompa darah dalam mensuplai energi dan oksigen ke otot untuk berkontraksi dan peredaran darah juga akan menjadi lebih cepat, sehingga akan terlihat peningkatan nadi pada penggunaan panjang cangkul 50 cm.

Beban kerja yang diterima oleh otot mempengaruhi jumlah otot yang berkontraksi. Kekuatan kontraksi otot tergantung intensitas stimulus, beban kerja yang diterima otot dan kemampuan fisik seseorang (Soedjono, 1988 : 119). Beban kerja pada panjang cangkul 50 cm, 60 cm, atau 70 cm mempunyai selisih 20 Nm berdasarkan rumus Torca adalah :

$T_o = \Sigma F \times r$ (sudut diabaikan karena $F \perp r$), maka :

$$T = \Sigma (m \times g) \times r$$

Maka beban kerja untuk :

$$A_1 = 200 \times 0,5$$

$$= 100 \text{ N.m,}$$

$$A_2 = 200 \times 0,6$$

$$= 120 \text{ N.m,}$$

$$A_3 = 200 \times 0,7$$

$$= 140 \text{ N.m.}$$

Selisih Beban Kerja A_3 dan A_2 : $140 - 120 = 20 \text{ Nm,}$

Selisih Beban Kerja A_2 dan A_1 : $120 - 100 = 20 \text{ Nm,}$

Tetapi hal ini tidak begitu berpengaruh karena dalam penelitian ini kerja otot petani sudah terbiasa mencangkul. Dengan keadaan demikian, otot-otot pada petani sudah terjadi pengulangan stimulus dan intensitas yang dapat menyebabkan otot-otot petani menjadi lebih besar dan kontraksi otot menjadi lebih kuat. Hal ini menyebabkan, dengan selisih beban kerja yang sedikit menyebabkan peregangan otot dalam batas-batas tertentu tidak menimbulkan kontraksi yang lebih besar sehingga tidak mempengaruhi persediaan dan penggunaan energi. Serta kerja jantung menjadi seperti biasa dalam mensuplai oksigen untuk kebutuhan otot. Manifestasi kerja jantung dapat dilihat dari denyut nadi karena kerja jantung tidak lebih kuat dari biasanya maka perubahan denyut nadi pada penelitian ini tidak terlalu besar. Tetapi jika dilihat pada gambar 1 nadi kerja rata-rata yang minimal dan masa istirahat terkecil diperoleh pada panjang cangkul 70 cm. Dengan demikian panjang cangkul 70 cm dapat dikatakan, dapat memberikan kenyamanan kerja sehingga petani tidak mudah lelah.

Secara fisiologis, dalam melakukan aktivitas mencangkul otot tidak bisa dipaksakan untuk bekerja secara terus-menerus. Masa istirahat sangat diperlukan untuk mempertahankan kapasitas kerja karena dalam bekerja atau melakukan aktivitas otot bekerja dengan jalan berkontraksi sehingga harus ada relaksasi. Waktu istirahat timbul karena petani mengalami kelelahan dan petani sudah tidak sanggup

untuk melakukan aktivitasnya lagi. Kelelahan ini timbul karena terakumulasinya asam laktat dalam otot disebabkan oleh kurangnya jumlah suplai oksigen dan glukosa dalam aliran darah sehingga jantung bekerja lebih cepat dalam memompa darah untuk mensuplai energi dan oksigen. Oleh karena itu sangat diperlukan seimbangannya antara waktu kerja dengan proses pemulihan. Dalam penelitian ini, petani mulai bekerja antara pukul 07.00 – 07.30 WIB. Perhitungan waktu kerja dalam penelitian ini dilakukan setelah petani melakukan aktivitas mencangkul sekitar 15 menit dari awal mulai mencangkul sebagai waktu pemanasan dalam beraktivitas mencangkul. Setelah mencangkul antara 1,5 - 2 jam, petani beristirahat kurang lebih 20 menit. Waktu ini digunakan untuk memulihkan tenaga kembali. Kemudian istirahat kedua dilakukan setelah petani bekerja selama 1 – 1,5 jam selama rentang waktu 5 – 10 menit. Petani tidak dapat beraktivitas lagi setelah 30 – 45 menit mencangkul dari masa istirahat kedua. Waktu istirahat dengan panjang cangkul 60 cm paling banyak bila dibandingkan dengan menggunakan panjang cangkul 50 cm atau 70 cm. Hal ini diduga karena panjang cangkul 60 cm sering digunakan petani dalam aktivitas mencangkul sehingga dapat menyebabkan kelelahan psikologis. Dalam hal ini kelelahan psikologis yang terjadi oleh karena petani merasa bosan dengan penggunaan alat yang biasa mereka pakai. Sedangkan dengan menggunakan panjang cangkul 50 cm atau 70 cm merupakan suatu variasi baru dalam aktivitas mencangkul. Selain itu, dengan beberapa kali masa istirahat, maka asam laktat yang dihasilkan oleh kontraksi otot dioksidasi dengan cepat menjadi CO_2 dan H_2O dalam kondisi aerobik di dalam darah sehingga aliran darah yang cukup akan mensuplai lemak, karbohidrat dan oksigen ke dalam otot. Hal ini dapat menyebabkan denyut nadi tidak lagi mengalami peningkatan yang maksimal oleh karena masa pemulihan yang berulang. Diduga faktor-faktor di atas mempengaruhi hasil penelitian menjadi tidak bermakna perbedaannya.

Pada penelitian ini kedalaman lahan yang dikerjakan oleh petani dengan panjang cangkul 50 cm, 60 cm atau 70 cm menunjukkan hasil bahwa secara statistik

ada pengaruh yang bermakna. Hal ini diduga dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain antropometri tubuh petani dan posisi tubuh saat melakukan aktivitas mencangkul.

Antropometri tubuh yang sangat berperan dalam penentuan posisi tubuh petani saat melakukan aktivitas mencangkul adalah tinggi badan dan tinggi bahu. Selain itu, tinggi siku juga berperan dalam menentukan posisi tubuh saat melakukan aktivitas mencangkul. Suma'mur (1989:37) menyatakan bahwa dataran kerja pada pekerjaan berat seperti pengangkutan benda-benda untuk pekerjaan penekanan kebawah yang kuat harus lebih rendah (10 – 20 cm) dari tinggi siku. Hal ini diasumsikan sama pada saat melakukan aktivitas mencangkul. Sampel dalam penelitian ini mempunyai tinggi siku rata-rata 97 cm sesuai dengan tinggi siku rata-rata penduduk Indonesia sehingga alat yang digunakan pada saat aktivitas mencangkul panjang tangkainya antara 70 – 90 cm. Diduga dengan keadaan seperti diatas, posisi tubuh saat melakukan aktivitas mencangkul dengan panjang cangkul 70 cm tidak terlalu membungkuk, membentuk sudut antara punggung, paha dan kaki lebih besar dibandingkan dengan panjang cangkul 50 cm atau 60 cm (gambar 2) sehingga terjadi peregangan otot yang lebih kecil. Otot-otot yang terlibat dalam peregangan otot membutuhkan energi relatif lebih sedikit sehingga energi yang digunakan untuk aktivitas mencangkul tersedia lebih banyak. Dengan keadaan seperti ini maka kerja jantung akan bekerja seperti biasa dalam mensuplai oksigen dan energi untuk kebutuhan otot berkontraksi sehingga perubahan denyut nadi pada panjang cangkul 70 cm tidak terlalu besar meskipun secara statistik tidak ada perbedaan yang bermakna. Hal ini dapat menyebabkan petani tidak cepat lelah dalam melakukan aktivitas mencangkul sehingga kedalaman lahan yang dikerjakan akan lebih banyak meskipun beban kerja yang diterima otot lebih besar. Sedangkan pada panjang cangkul 50 cm, posisi tubuh saat melakukan aktivitas mencangkul lebih membungkuk, membentuk sudut antara punggung, paha dan kaki lebih kecil dibandingkan dengan panjang cangkul 60 cm atau 70 cm (gambar 2) sehingga terjadi

peregangan otot yang lebih besar. Otot-otot yang terlibat dalam peregangan otot membutuhkan energi yang lebih besar sehingga energi yang digunakan untuk melakukan aktivitas mencangkul tidak mencukupi. Diduga dengan keadaan seperti ini kerja jantung akan semakin cepat dalam memompa darah untuk mensuplai energi dan oksigen untuk kebutuhan otot berkontraksi sehingga denyut nadi juga akan semakin cepat walaupun secara statistik tidak ada perbedaan yang bermakna. Hal ini dapat menyebabkan petani akan cepat lelah sehingga kedalaman lahan yang dikerjakan akan lebih sedikit meskipun beban kerja yang diterima otot lebih kecil.

Suma'mur (1989:63-64) menyatakan bahwa cangkul yang digunakan di sebagian besar daerah di Indonesia adalah panjang cangkul sekitar 60 cm yang sesuai dengan tinggi badan rata-rata penduduk Indonesia dan mempunyai berat cangkul 1,5 – 2 kg. Mata cangkul yang digunakan pada umumnya tajam dan mengkilat. Bilah dipasang kira-kira 70° – 75° terhadap tangkai cangkul. Panjang cangkul dan bentuk bilah di atas menurut petani sesuai dengan pekerjaan mereka dan dapat menghasilkan pencangkulan dengan kedalaman dan luas lahan sebagaimana yang diinginkan. Haryono (1983:46) menyatakan bahwa luas lahan rata-rata yang dihasilkan dengan menggunakan cangkul sekitar 0,3 Ha per hari dan kedalaman pengolahan sekitar 8 – 11 cm. Pada grafik dapat dilihat bahwa dengan panjang cangkul 60 cm kedalaman yang dihasilkan tidak dapat mencapai 8 – 11 cm. Hal ini disebabkan karena selisih antara panjang tangkai cangkul yang digunakan dengan tinggi siku petani, 10 cm lebih besar daripada selisih antara panjang tangkai cangkul 70 cm dengan tinggi siku petani. Pada keadaan di atas, posisi tubuh saat melakukan aktivitas mencangkul lebih membungkuk daripada dengan panjang tangkai cangkul 70 cm sehingga terjadi peregangan otot yang lebih besar. Hal ini dapat menyebabkan energi yang dibutuhkan untuk melakukan aktivitas mencangkul tidak mencukupi. Selain itu, diduga petani juga mengalami kelelahan psikologis karena petani merasa bosan dengan penggunaan alat yang biasa mereka pakai.

VI. KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut :

- (1) panjang cangkul 50 cm, 60 cm dan 70 cm tidak menunjukkan perbedaan nadi kerja petani,
- (2) panjang cangkul 50 cm, 60 cm dan 70 cm menunjukkan perbedaan kedalaman lahan yang dikerjakan,
- (3) panjang cangkul 70 cm merupakan panjang cangkul yang menghasilkan nadi kerja terkecil dan kedalaman lahan terbesar serta waktu istirahat yang lebih rendah daripada panjang cangkul 50 cm atau 60 cm.

6.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian, beberapa saran-saran yang dapat diberikan :

- (1) perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan ukuran panjang cangkul yang lebih panjang seperti cangkul yang digunakan di luar Pulau Jawa (misalnya Pulau Bali),
- (2) perlu penelitian lebih lanjut tentang cara memegang tangkai cangkul petani di Indonesia dan pengaruhnya terhadap produktivitas dan efisiensi kerja.

DAFTAR PUSTAKA

- AAK. 1973. *Dasar-Dasar Bercocok Tanam*. Yogyakarta : Kanisius.
- Cirilus. 1996. "Peranan Informasi Pertanian Indonesia". Dalam *Explant*. Ed.04/II.
- Fadjria. 1989. *Sistem Subak di Bali*. Depdikbud Direktorat Jendral Kebudayaan.
- Ganong. 1995. *Fisiologi Kedokteran*. Jakarta : EGC. Ed.14.
- Guyton. 1994. *Fisiologi Tubuh Manusia*. Jakarta : Binarupa Aksara. Ed. 9.
- Guyton. 1990. *Fisiologi Manusia dan Mekanisme Penyakit*. Jakarta : EGC. Ed. 3.
- Hanafiah. 1991. *Rancangan Percobaan : Teori dan Aplikasi*. Jakarta : PT. Raja Grafindo Persada. Ed. 2.
- Haryono. 1983. *Mekanisasi Pertanian*. Kerjasama Dengan Pemerintah DKI Jakarta. CV: Genep Jaya Baru.
- Hasjim. 1983. *Fisiologi Kerja dan Olahraga Serta Peranan Tes Kerja Untuk Diagnostik*. Bandung : Alumni.
- Ibnu Masud. 1989. *Dasar-Dasar Fisiologi Kardiovaskuler*. Jakarta : EGC.
- Iftikar Z. S, Ruhana A, Jann H.T. *Tehnik Tata Cara Kerja dan Ergonomi*. Bandung : Departemen Tehnik Industri ITB.
- Irawan (Tanpa Tahun). *Pertanian Holtikultura dan Pengembangannya*. Bandung : Cahaya Remaja.
- Jumin. 1988. *Dasat-Dasar Agronomi*. Jakarta : Rajawali.
- Pearce. 1979. *Anatomi Fisiologi Untuk Paramedis*. Jakarta : PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Robert. 1995. *Biokimia Harper*. California. Canada.
- Soedjono. 1988. *Anatomi dan Fisiologi Manusia*. Jakarta.

Soekartawi. 1996. *Panduan Membuat Usulan Proyek Pertanian dan Pedesaan*. Yogyakarta : Andi Offset.

Sudjana. 1992. *Metode Statistika*. Bandung : Tarsito.

Suharsimi. Arikunto. 1998. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*. Jakarta : Rineka Cipta. Ed. Revisi IV.

Suma'mur. 1989. *Ergonomi Untuk Produktivitas Kerja*. Jakarta : Haji Masagung

Sumartono. 1994. *Fisika Untuk Ilmu Hayati*. Gajah Mada Press. Yogyakarta.

Syaifuddin. 1987. *Anatomi dan Fisiologi Untuk Siswa Perawat*. Jakarta : EGC.





LAMPIRAN

Lampiran 1. Lembar persetujuan subyek penelitian dengan responden

INFORM CONSENT

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama :

Umur :

Alamat :

Pekerjaan :

Menyatakan bersedia menjadi subyek penelitian dari mahasiswa :

Nama : Maya Dewi Syafitri

Nim : 951610101347

Fakultas : Kedokteran Gigi

Dan bersedia memberikan data-data yang diperlukan guna mendukung kelancaran penelitian.

Mengetahui
Mahasiswa,

(Maya Dewi Syafitri)

Jember, Juli 2000

Yang menyatakan

()

Lampiran 2

PANDUAN WAWANCARA

Nama :

Umur :

Alamat :

1. Sudah berapa tahun bapak bekerja sebagai petani ?
2. Berapa jarak rumah bapak dengan sawah ?
3. Apakah bapak sebelum bekerja sarapan dulu ?
4. Dalam sehari bapak makan berapa kali ?
5. Apakah bapak sebelum tidur malam hari, bapak makan terlebih dahulu ?
6. Berapa porsi yang bapak habiskan untuk tiap kali makan ?
7. Apakah bapak suka minum kopi ?
- Berapa gelas kopi yang bapak minum tiap satu kali minum ?
8. Apakah sebelum bekerja bapak minum kopi ?
9. Berapa kali bapak minum kopi dalam sehari ?
10. Apakah bapak suka minum bir ?
11. Berapa batang rokok yang bapak habiskan dalam sehari ?
12. Apakah saat ini, bapak dalam kondisi sehat ?
13. Apakah bapak mengkonsumsi obat-obatan saat ini ?
14. Apabila ya, obat-obatan apa ?
15. Apakah bapak sering sakit pinggang ?
16. Apakah selama ini bapak pernah sakit dan masuk rumah sakit ?
17. Sudah berapa lama ?
18. Apakah bapak suka merasa cepat lelah ?
19. Apakah bapak suka merasa pusing ?
20. Apakah bapak cepat merasa berdebar-debar dengan sedikit bekerja ?
21. Apakah bapak tadi malam jaga malam ?
22. Berapa jam dalam sehari bapak bekerja di sawah ?

Lampiran 3. Data Hasil Penelitian Nadi Kerja Petani Pengolah Sawah dengan Berbagai Panjang Cangkul

No	Tinggi Badan	A1		A2		A3	
		Nadi Kerja	Kedalaman Lahan Yang Dikerjakan	Nadi Kerja	Kedalaman Lahan Yang Dikerjakan	Nadi Kerja	Kedalaman Lahan Yang Dikerjakan
1	157	50	5,5	33	5,5	54	8,5
2	161	42	5,3	38	5,66	46	8,3
3	161	35	5,3	45	6,3	56	8,5
4	162	47	5,5	43	6	17	7,6
5	160	19	5,3	46	7,5	54	8,5
6	160	30	5,6	50	7,8	26	9,1
7	156	30	6	26	7,6	42	8,8
8	151	47	5,83	31	7,6	28	9,3
9	163	31	6,5	23	7,6	17	9
10	164	37	5,16	31	7,53	22	8,8

Keterangan :

A₁ = panjang cangkul 50 cm

A₂ = panjang cangkul 60 cm

A₃ = panjang cangkul 70 cm

Lampiran 4. Data Penelitian dengan Panjang Cangkul 50 cm

No	Tinggi Badan	Umur (th)	Nadi Awal (x/mnt)	Nadi Akhir (x/mnt)	Nadi Kerja (x/mnt)	Kedalaman Lahan Yang diolah (cm)	Waktu Kerja Keseluruhan (menit)	Waktu Istirahat Keseluruhan (menit)	Waktu Kerja Efektif (menit)
1	157	18	76	126	50	5,5	195	50	145
2	161	17	72	114	42	5,3	195	50	145
3	161	18	70	105	35	5,3	195	50	145
4	162	25	68	115	47	5,5	195	50	145
5	160	35	84	103	19	5,3	195	50	145
6	160	21	76	106	30	5,6	195	40	155
7	156	16	85	115	30	6	195	40	145
8	151	25	71	118	47	5,83	195	40	155
9	163	21	76	107	31	6,5	195	40	155
10	164	26	73	110	37	5,16	195	40	155

Lampiran 5. Data Penelitian dengan Panjang Cangkul 60 cm

No	Tinggi Badan	Umur (th)	Nadi Awal (x/mnt)	Nadi Akhir (x/mnt)	Nadi Kerja (x/mnt)	Kedalaman Lahan Yang diolah (cm)	Waktu Kerja Keseluruhan (menit)	Waktu Istirahat Keseluruhan (menit)	Waktu Kerja Efektif (menit)
1	157	18	80	113	33	5,5	195	52	143
2	161	17	75	113	38	5,66	195	82	143
3	161	18	77	122	45	6,3	195	50	140
4	162	25	70	113	43	6	195	51	144
5	160	35	84	130	46	7,5	195	48	147
6	160	21	75	125	50	7,8	195	42	153
7	156	16	79	105	26	7,6	195	42	153
8	151	25	70	101	31	7,6	195	45	150
9	163	21	80	103	23	7,6	195	42	153
10	164	26	70	101	31	7,53	195	45	150

Lampiran 6. Data Penelitian dengan Panjang Cangkul 70 cm

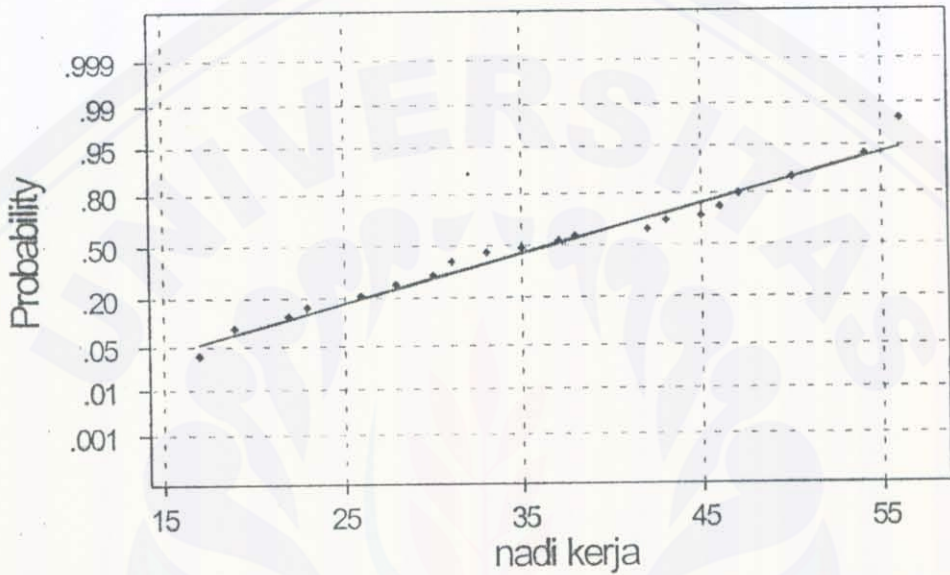
No	Tinggi Badan	Umur (th)	Nadi Awal (x/mnt)	Nadi Akhir (x/mnt)	Nadi Kerja (x/mnt)	Kedalaman Lahan Yang diolah (cm)	Waktu Kerja Keseluruhan (menit)	Waktu Istirahat Keseluruhan (menit)	Waktu Kerja Efektif (menit)
1	157	18	70	124	54	8,5	180	42	138
2	161	17	80	126	46	8,3	180	42	138
3	161	18	70	126	56	8,5	180	42	138
4	162	25	87	104	17	7,6	180	44	136
5	160	35	80	134	54	8,5	180	42	138
6	160	21	89	115	26	9,1	180	45	135
7	156	16	88	130	42	8,8	180	43	137
8	151	25	88	116	28	9,3	180	50	130
9	163	21	84	101	17	9	180	45	135
10	164	26	86	108	22	8,8	180	42	138

Lampiran 7. Uji Normalitas Nadi Kerja Petani Pengolah Sawah

UJI NORMALITAS

```
MTB > %NormPlot 'nadi kerja';  
SUBC> Kstest;  
SUBC> Title "uji normalitas nadi kerja".  
Executing from file: C:\MTBWIN\MACROS\NormPlot.MAC  
Macro is running ... please wait
```

uji normalitas nadi kerja



Average 36.5333
SDev: 11.5531
N 30

Kolmogorov-Smirnov Normality Test
D+: 0.087 D-: 0.101 D: 0.101
Approximate P-Value > 0.15

Lampiran 8. Tabel Perhitungan Analisis Varian Satu Arah untuk Nadi Kerja

Perlakuan	Ulangan										Jumlah
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
A ₁	50	42	35	47	19	30	30	47	31	37	368
A ₂	33	38	45	43	46	50	26	31	23	31	366
A ₃	54	46	56	17	54	26	42	28	17	22	362
Jumlah	137	126	136	107	119	106	98	106	71	90	$\Sigma = 1096$

Keterangan :A₁ = panjang cangkul 50 cmA₂ = panjang cangkul 60 cmA₃ = panjang cangkul 70 cm

Perhitungan :

Diketahui : $r = 10$

$t = 3$

$$1. \sum^a \sum^n Y = 368 + 366 + 362 = 1096$$

$$2. FK = \frac{1}{t \cdot r} \left(\sum^a \sum^n Y \right)^2 = \frac{(1096)^2}{3 \times 10} = \frac{1201216}{30} = 40040,53$$

$$3. JKT = \sum^a \sum^n Y^2 - FK$$

$$= (137^2 + 126^2 + 136^2 + 107^2 + 119^2 + 106^2 + 98^2 + 106^2 + 71^2 + 90^2) - 40040,53$$

$$= 43918 - 40040,53$$

$$= 3877,47$$

$$4. JKP = \frac{1}{n} \sum^a \left(\sum^n Y \right)^2 - FK$$

$$= \frac{1}{10} (368^2 + 366^2 + 362^2) - 40040,53$$

$$= \frac{400424}{10} - 40040,53$$

$$= 40042,4 - 40040,53$$

$$= 1,87$$

$$5. JKG = JKT - JKP = 3877,47 - 1,87 = 3875,6$$

$$6. KTP = \frac{JKP}{dbp}$$

$$= \frac{1,87}{t-1} = \frac{1,87}{3-1} = \frac{1,87}{2} = 0,935$$

$$\begin{aligned} 7. \text{KTG} &= \frac{\text{JKG}}{\text{dbg}} \\ &= \frac{3875,6}{t \times (r - 1)} = \frac{3875,6}{3 \times (10 - 1)} = \frac{3875,6}{27} = 143,54 \end{aligned}$$

$$8. \text{F hitung perlakuan} = \frac{\text{KTP}}{\text{KTG}} = \frac{0,935}{143,54} = 0,006$$

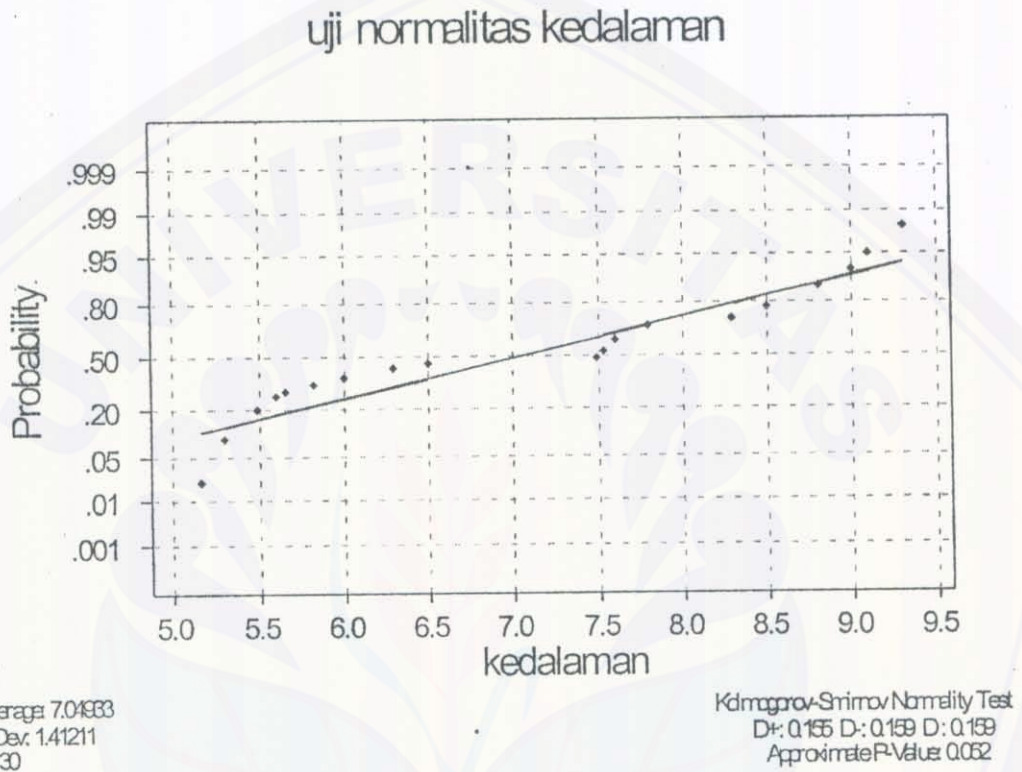
Keterangan :

- r = Jumlah ulangan
- t = Jumlah perlakuan
- FK = Faktor kuadrat
- JKT = Jumlah kuadrat total
- JKP = Jumlah kuadrat perlakuan
- JKG = Jumlah kuadrat galat
- KTP = Kuadrat tengah perlakuan
- KTG = Kuadrat tengah galat
- dbp = derajat bebas perlakuan
- dbg = derajat bebas galat

Lampiran 9. Uji Normalitas Kedalaman Lahan yang Dikerjakan

UJI NORMALITAS

```
MTB > %NormPlot 'kedalaman';  
SUBC> Kstest;  
SUBC> Title "uji normalitas kedalaman".  
Executing from file: C:\MTBWIN\MACROS\NormPlot.MAC  
Macro is running ... please wait
```



Lampiran 10. Tabel Perhitungan Analisis Varian Satu Arah untuk Kedalaman Lahan

Perlakuan	Ulangan										Jumlah
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
A ₁	5,5	5,3	5,3	5,5	5,3	5,6	6	5,83	6,5	5,16	55,99
A ₂	5,5	5,66	6,3	6	7,5	7,8	7,6	7,6	7,6	7,53	69,09
A ₃	8,5	8,3	8,5	7,6	8,5	9,1	8,8	9,3	9	8,8	86,4
Jumlah	19,5	19,26	20,1	19,1	21,3	22,5	22,4	22,73	23,1	21,49	$\Sigma = 211,48$

Keterangan :

- A₁ = panjang cangkul 50 cm
 A₂ = panjang cangkul 60 cm
 A₃ = panjang cangkul 70 cm

Perhitungan :

Diketahui : $r = 10$

$t = 3$

$$1. \sum^a \sum^n Y = 55,9 + 69,09 + 86,4 = 211,48$$

$$2. FK = \frac{1}{t \cdot r} \left(\sum^a \sum^n Y \right)^2 = \frac{(211,48)^2}{3 \times 10} = \frac{44723,79}{30} = 1490,79$$

$$3. JKT = \sum^a \sum^n Y^2 - FK$$

$$= (19,5^2 + 19,26^2 + 20,1^2 + 19,1^2 + 21,3^2 + 22,5^2 + 22,4^2 + 22,73^2 + 23,1^2 + 21,49^2) - 1490,79$$

$$= 1548,63 - 1490,79$$

$$= 57,84$$

$$4. JKP = \frac{1}{n} \sum^a \left(\sum^n Y \right)^2 - FK$$

$$= \frac{1}{10} (55,99^2 + 69,09^2 + 86,4^2) - 1490,79$$

$$= \frac{15373,27}{10} - 1490,79$$

$$= 1537,327 - 1490,79$$

$$= 46,54$$

$$5. JKG = JKT - JKP = 57,84 - 46,54 = 11,3$$

$$6. KTP = \frac{JKP}{dbp}$$

$$= \frac{46,54}{t - r} = \frac{46,54}{3 - 1} = \frac{46,54}{2} = 23,27$$

$$\begin{aligned} 7. \text{KTG} &= \frac{\text{JKG}}{\text{dbg}} \\ &= \frac{11,3}{t \times (r-1)} = \frac{11,3}{3 \times (10-1)} = \frac{11,3}{27} = 0,42 \end{aligned}$$

$$8. \text{F hitung perlakuan} = \frac{\text{KTP}}{\text{KTG}} = \frac{23,27}{0,42} = 55,4$$

Keterangan :

- r = Jumlah ulangan
- t = Jumlah perlakuan
- FK = Faktor kuadrat
- JKT = Jumlah kuadrat total
- JKP = Jumlah kuadrat perlakuan
- JKG = Jumlah kuadrat galat
- KTP = Kuadrat tengah perlakuan
- KTG = Kuadrat tengah galat
- dbp = derajat bebas perlakuan
- dbg = derajat bebas galat

Lampiran 11. Tabel Perhitungan Uji Tukey's HSD 95% Untuk Kedalaman Lahan

Perlakuan	Total Kedalaman	Rata-rata Kedalaman
A ₁	55,99	5,599
A ₂	69,09	6,909
A ₃	86,4	8,64

Keterangan :

- A₁ = panjang cangkul 50 cm
- A₂ = panjang cangkul 60 cm
- A₃ = panjang cangkul 70 cm

Perhitungan:

Diketahui : Nilai tabel = 3,51

$$\begin{aligned}
 1. \text{ HSD } (0,05) &= 3,51 \times \sqrt{\frac{\text{KTG}}{r}} \\
 &= 3,51 \times \sqrt{\frac{0,42}{10}} \\
 &= 0,72
 \end{aligned}$$

Keterangan :

- KTG = Kuadrat tengah galat
- r = Jumlah ulangan

Lampiran 12. Perhitungan Beban Kerja

$$T = \Sigma F \times r \text{ (Sudut diabaikan karena } F \perp r)$$

$$T = \Sigma (m \times g) \times r$$

Maka beban kerja untuk :

$$A_1 = 200 \times 0,5$$

$$= 100 \text{ Nm}$$

$$A_2 = 200 \times 0,6$$

$$= 120 \text{ Nm}$$

$$A_3 = 200 \times 0,7$$

$$= 140 \text{ Nm}$$

Keterangan:

T = Torka (Nm)

F = Gaya (N)

m = massa (Kg)

g = gravitasi (10 m/s^2)

r = jarak (m)

A₁ = panjang cangkul 50 cm

A₂ = panjang cangkul 60 cm

A₃ = panjang cangkul 70 cm

Lampiran 13. Pengukuran Tinggi Bahu

No.	Tinggi Bahu (cm)
1	139
2	130
3	130
4	135
5	132
6	130
7	133
8	134
9	132
10	130

Lampiran 14. Foto Panjang Cangkul 50 cm, 60 cm dan 70 cm



A₃

A₂

A₁

Keterangan :

A₁ = panjang cangkul 50 cm

A₂ = panjang cangkul 60 cm

A₃ = panjang cangkul 70 cm