

*Technical Paper***Studi Ergonomi Pada Penyiapan Lahan Sawah Lebak Menggunakan Alat Tradisional *Tajak* di Kabupaten Banjar Kalimantan Selatan***Ergonomics Analysis on Land Preparation of Marshland Field Using Traditional Tool *Tajak* at Banjar Regency South Kalimantan*Indya Dewi¹, M. Faiz Syuaib² dan Tineke Mandang³**Abstract**

Traditional local farmers in South Kalimantan conventionally do the field preparation by using a traditional tool named "*tajak*". This typical traditional tool is very appropriate for land preparation in marshland field which is enabling to cultivate without raising the *pirit* (FeS_2) layer. However, it is quite difficult, hard and dangerous to operate *tajak*, and it's difficult to learn by a novis operator as well. Therefore, ergonomics study will be beneficial to develop more convenient, safe and effective *tajak*. The result of workload analysis revealed that *tajak* operation is an "extremey hard" workload, whichs the avarage of IRHR is 2.14. The workload level of *tajak* operation is indicatively by workload intencity and swing elevation. Regarding the Total energy cost per weight (TEC') and hours of work (JOK), the *tajak* operation consumes 5.36 kcal/kg.hour and need 61.07 hour/ha in average. Anthropometri and motion study analysed revealed that the dimentional suitability of *tajak* tool is strongly related to shoulders and waist heightly, arms length, and hands grips diameter. Based on the result of *tajak* anthropometri and motion analyses, for better design of *tajak*'s handle was recommended 75.70 cm.

Keywords: *tajak*, marshland field, ergonomic, work load, motion analysis, anthropometri

Abstrak

"*Tajak*" adalah alat yang lazim digunakan untuk penyiapan lahanoleh umumnya petani padi rawa/lebak tradisional di Kalimantan Selatan. Alat ini sangat tepat dan sesuai untuk penyiapan lahan di area sawah lebak (rawa), di mana diperlukan suatu cara pengolahan dan penyiapan lahan yang tidak mengakibatkan naiknya lapisan *pirit* (FeS_2) ke area perakaran tanaman. Cara penggunaan *tajak* relatif sulit, berat, dan berbahaya, bagi petani yang sudah berpengalaman sekalipun. Terlebih untuk para pemula, pengoperasian *tajak* sangat sulit dipelajari. Oleh karena itu, studi ergonomi ini diharapkan dapat bermanfaat untuk mengembangkan desain serta cara penggunaan *tajak* yang lebih aman, nyaman dan efektif. Hasil analisis beban kerja mengindikasikan bahwa pengoperasian *tajak* tergolong pekerjaan "luar biasa berat", dengan nilai IRHR rata-rata 2.14. Tingginya tingkat beban kerja (IRHR) tersebut sangat ditentukan oleh dua indikator kerja, yaitu intensitas dan tinggi ayunan *tajak*. Laju konsumsmi energi kerja *tajak* adalah 5.36 kkal/jam.kg-bb (kilokalori per jam per berat badan operator), sedangkan rata-rata kebutuhan waktu kerja efektif adalah 61.07 jam/ha. Analisis antropometri dan gerak mengindikasikan bahwa tinggi bahu, tinggi pinggang, panjang lengan dan diameter genggam tangan merupakan parameter terpenting untuk kesesuaian dimensional *tajak* terhadap operator penggunaanya. Sesuai dengan antropometri petani setempat, panjang tangkai *tajak* ideal yang direkomendasikan adalah 75.70 cm.

Kata kunci: *tajak*, lahan sawah lebak, ergonomi, beban kerja, analisis gerak, antropometri

Diterima: 08 April 2011; Disetujui: 09 Agustus 2011

Pendahuluan

Penduduk Indonesia pada tahun 2010 mencapai 237.6 juta jiwa, dengan laju pertumbuhan penduduk 1.49% selama sepuluh tahun terakhir

dan 99% mengkonsumsi nasi sebagai pangan utama memerlukan tambahan pangan yang besar (SUSENAS, 2010). Pulau Jawa masih memegang peranan sebagai pemasok utama pangan secara nasional. Adanya tekanan jumlah

¹ Mahasiswa Program Magister Teknik Mesin Pertanian dan Pangan SPs IPB, Staf FAPERTA Universitas Lambung Mangkurat, Banjar, Kal-Sel. e-mail: indya_dewi@yahoo.com.

² Lektor Kepala di Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, FATETA-IPB. e-mail: faizs@ipb.ac.id.

³ Profesor di Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, FATETA-IPB

penduduk, urbanisasi dan perkembangan industri mengakibatkan terjadinya alih fungsi dan fragmentasi lahan pertanian, sehingga produksi tanaman pangan tidak lagi dapat mengandalkan lahan pertanian di Pulau Jawa.

Indonesia mempunyai kawasan rawa yang sangat luas, oleh Nugroho *et.al* (1991) diperkirakan mencapai 33.4 juta hektar atau hampir 20% dari luas daratan kepulauan nusantara (197944 juta hektar). Salah satu tipologinya adalah lahan rawa lebak (*nontidal swamp*). Memberdayakan ini menjadi alternatif mengatasi keterbatasan lahan pertanian serta mempunyai beberapa keuntungan antara lain: (1) ketersediaan air yang melimpah, (2) topografi nisbi datar, (3) letak yang tidak jauh dari sungai sehingga memudahkan pencapaian menggunakan alur sungai, (4) memungkinkan pemilikan lahan yang luas atau ideal bagi pengembangan usaha tani secara mekanis (2 ha per KK) dapat tersedia. Disisi lain, marjinalitas lahan berupa pengendalian tata air, rendahnya kerapatan lindak, dan adanya lapisan *pirit* (FeS_2) merupakan kendala aktivitas pertanian khususnya penyiapan lahan, sehingga mekanisasi dan penyiapan lahan harus dilakukan secara hati-hati (Noor, 2004).

Kearifan budaya lokal (*indegeneus knowledge*) yang turun temurun menunjukkan keunggulannya. Selama ratusan tahun petani lokal tradisional di Kalimantan Selatan melakukan penyiapan lahan secara konvensional menggunakan alat tradisional yang dinamakan *tajak*. Alat ini berfungsi menebas gulma dan membalik sedikit lapisan top soil tanpa menyebabkan terangkatnya *pirit* (*minimum tillage*). Pengoperasian alat ini sangat sulit dan berbahaya, serta hanya dapat digunakan dengan baik oleh operator yang berpengalaman.

Analisis ergonomi pada penyiapan lahan secara konvensional bermanfaat untuk mengembangkan *tajak* menjadi alat yang lebih aman, nyaman, efektif di lahan rawa, serta menjadi dasar pengembangan alat yang lebih modern dan sesuai dengan antropometri masyarakat setempat.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tingkat beban kerja subjek pada pengolahan tanah secara manual menggunakan alat tradisional *tajak* di lahan rawa lebak Kabupaten Banjar Kalimantan Selatan, mempelajari kesesuaian dimensi *tajak* melalui pendekatan antropometri dan analisis gerak (*motion anaysis*), serta menguji efektifitas *tajak* di lahan rawa lebak dengan parameter gulma yang terangkat.

Metodologi Penelitian

Peralatan dan Subjek Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *tajak bedandan dan tajak surung*, *Heart Rate Monitor* (HRM), *Heart Rate Monitor Interface*, *digital metronom*, bangku *step test*, timbangan,

meteran, jangka sorong, penggaris, *stopwatch*, termometer, *time study sheet*, *handycam*, kaset mini DVD, *software Studio Plus*, dan komputer.

Subyek yang diobservasi untuk dilakukan analisis atas aktivitas penajakan serta respon denyut jantungnya adalah petani pengguna *tajak* di Desa Sungai Rangas Hambuku. Laki-laki, sehat, berjumlah 4 orang, dan berusia 25-35 tahun. Disamping itu ada 60 orang petani tradisional pengguna *tajak* di Kecamatan Martapura Barat sebagai sampel subjek untuk diukur antropometri dan dimensi *tajak* yang digunakannya.

Pengukuran Energi Metabolisme Basal (Basal Metabolic Energy/BME)

BME merupakan konsumsi energi yang diperlukan untuk menjalankan fungsi minimal fisiologisnya. Metode yang umum digunakan untuk mengetahui nilai BME adalah dengan menghitung dimensi tubuh menggunakan persamaan Du'Bois (Syuaib, 2003):

$$A = h^{0,725} w^{0,425} \times 0.007246$$

dimana: A = Luas permukaan tubuh (m^2)

h = Tinggi tubuh (cm)

w = Berat tubuh (kg)

BME (ekuivalen terhadap VO_2) bisa ditentukan dengan menggunakan tabel konversi yang ditunjukkan oleh Tabel Konversi BME ekuivalen VO_2 berdasarkan luas permukaan tubuh menurut Sumanjiru dalam Syuaib (2003).

Pengukuran Beban Kerja Kuantitatif

Pengambilan data dimulai dengan pengambilan data kalibrasi pengukuran denyut jantung dengan metode *Step Test* (ST) kalibrasi menggunakan HRM. Ritme kecepatan langkah yang diukur pada frekuensi 20, 25, dan 30 siklus/menit. Selanjutnya *Total Energy Cost* (TEC) untuk masing-masing siklus ST dihitung dengan persamaan:

$$TEC_{ST_n} = \frac{w \times g \times 2f \times h}{4.2 \times 10^3}$$

dimana:

TEC = *Total Energy Cost* saat step test (kkal/menit)

n = ulangan

g = percepatan gravitasi (9.8 m/detik²)

f = frekuensi step test

h = tinggi bangku step test (meter)

4.2 = faktor kalibrasi satuan dari Joule menjadi kalori

Subyektifitas nilai denyut jantung (HR) hasil KST harus dinormalisasi agar diperoleh nilai HR yang lebih obyektif untuk setiap subjek yang diamati. Normalisasi dilakukan dengan cara perbandingan HR relatif saat ST (HR_{STn}) terhadap HR saat

Tabel 1. Karakteristik antropometri dan nilai BME masing-masing subjek

Subjek	Jenis Kelamin	Usia (tahun)	Berat (kg)	Tinggi (m ²)	A (m ²)	BME (kkal/menit)
P1	Laki-laki	33	53.1	160	1.55	0.96
P2	Laki-laki	35	51.8	159	1.53	0.95
P3	Laki-laki	35	65	163	1.72	1.07
P4	Laki-laki	26	52.5	156.7	1.52	0.94

Tabel 2. Nilai IRHR dan WECST subjek pada KST

Subjek	ST1 (20 siklus/menit)		ST1 (25 siklus/menit)		ST1 (30 siklus/menit)	
	IRHR	WEC _{ST} (kkal/min)	IRHR	WEC _{ST} (kkal/min)	IRHR	WEC _{ST} (kkal/min)
P1	1.39	1.49	1.48	1.86	1.60	2.23
P2	1.38	1.45	1.48	1.81	1.58	2.18
P3	1.27	1.82	1.38	2.28	1.51	2.28
P4	1.43	1.47	1.54	1.84	1.77	2.21

istirahat. Nilai perbandingan tersebut dinamakan *Increase Ratio of Heart Rate* (IRHR).

$$IRHR_{stest} = \frac{HR_{ST_n}}{HR_{rest_n}}$$

Selanjutnya dibuat grafik untuk melihat korelasi terhadap peningkatan TEC_{ST} yang memiliki persamaan fungsi:

$$Y = aX + b$$

dimana : $Y = IRHR$ dan $X = TEC$ (kkal/menit)

Nilai IRHR subjek pada aktivitas penyiapan lahan dimasukkan ke persamaan subyek sebagai 'Y' sehingga didapatkan nilai 'X' sebagai total konsumsi energi kerja pada saat *menajak* (TEC_{work}). Selanjutnya dapat dihitung *Work Energy Cost* (WEC).

$$TEC = WEC + BME$$

dimana :

$$\begin{aligned} TEC &= \text{Total Energy Cost (kkal/menit)} \\ WEC &= \text{Work Energy Cost (kkal/menit)} \\ BME &= \text{Basal Metabolic Energy (kkal/menit)} \end{aligned}$$

Berat badan subjek akan mempengaruhi luas permukaan tubuh dan akan menambah beban kerja pada saat penghitungan TEC', sehingga untuk meminimalisir, WEC dibagi dengan berat tubuhnya.

$$TEC' = \frac{WEC}{w}$$

dimana : TEC' = Work Energy Cost per Weight (kal/kg.menit)

Pengukuran Beban Kerja Kualitatif

Pengukuran beban kerja ini dilakukan dengan melihat tingkat beban kerja seseorang berdasarkan nilai IRHR kerja, dapat dilihat pada table kategori pekerjaan berdasarkan IRHR menurut Syuaib, (2003).

Analisis Gerak (*Motion Analysis*) Aktivitas Penyiapan Lahan

Pola gerak tajak dipelajari dengan menggunakan software Studio Plus, software ini mampu memperlambat gerakan hingga 1/30 detik dan membuatnya menjadi *sequence* gambar, sehingga dapat dianalisis pola geraknya.

Pengukuran Antropometri Petani dan Dimensi Tajak

Pengukuran dilakukan terhadap 41 parameter antropometri dari 60 orang petani pengguna tajak, beserta dimensi alat yang digunakannya.

Pengukuran Efektivitas Tajak terhadap Gulma

Efektivitas *tajak* terhadap jumlah gulma yang terangkat diukur dengan menghitung selisih jumlah gulma sebelum dan sesudah ditajak dibagi dengan jumlah gulma sebelum ditajak dikalikan 100%.

Hasil dan Pembahasan

Pengukuran Metabolisme Basal (BME)

Pengukuran BME merupakan langkah pertama dalam menghitung beban kerja, karena akan diketahui konsumsi energi yang diperlukan subjek untuk menjalankan fungsi minimal fisiologisnya. Berikut disajikan hasil pengukuran dimensi tubuh

Tabel 3. Persamaan kalibrasi dan WEC pada saat menajak

Subjek	Persamaan Kalibrasi ($y = \text{IRHR}$; $x = \text{WEC}$)	IRHR Kerja	WEC Kerja (kcal/min)
P1	$y = 0.2801x + 0.9694$	2.27	4.65
P2	$y = 0.1603x + 1.105$	1.78	4.21
P3	$y = 0.263x + 0.7855$	2.04	4.76
P4	$y = 0.4626x + 0.7249$	2.47	3.77

Tabel 4. Beban kerja kualitatif dan kuantitatif aktivitas menajak

Subjek	Berat Bdn (kg)	IRHR Kerja (denyut/min)	Beban Kerja	BME (kcal/min)	WEC (kcal/min)	TEC (kcal/min)	TEC' (kcal/kg.Jam)
P1	53.1	2.27	Luar Biasa Berat	0.96	4.65	5.61	6.33
P2	51.8	1.78	Berat	0.95	2.85	3.80	4.39
P3	65	2.04	Sangat Berat	1.07	4.76	5.83	5.37
P4	52.5	2.47	Luar Biasa Berat	0.94	3.77	4.71	5.37
Rerata	55.6	2.14	Sangat Berat	0.98	4.01	4.99	5.36

dan BME masing-masing subjek (Tabel 1).

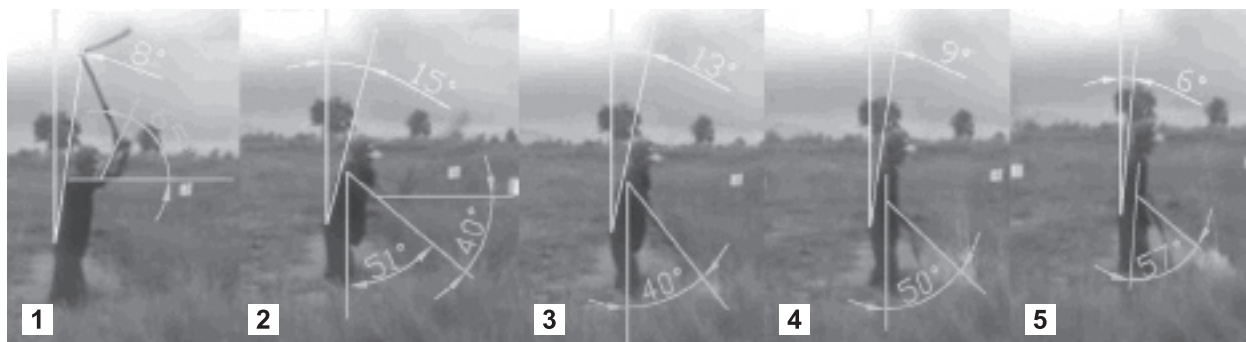
Pengukuran IRHR_{ST} , WEC_{ST} , IRHR Kerja dan WEC Kerja

Kalibrasi *Step Test* (KST) dilakukan untuk mengetahui korelasi antara denyut jantung dengan peningkatan beban kerja. Setiap subjek memiliki karakteristik yang berbeda dan kemampuan fisiologis (kemampuan cardio-vaskuler dan serat otot) yang berbeda-beda. Nilai WEC_{ST} , yang merupakan nilai konsumsi energi subjek untuk proses metabolisme tubuh dan melakukan kerja perlu dihitung untuk membuat grafik dan persamaan daya dengan nilai IRHR. Sedangkan nilai WEC_{ST} dapat dihitung dengan pendekatan prinsip tenaga. Diasumsikan, pada saat melakukan *step test* subjek sedang berjalan menaiki tangga dengan membawa beban sejumlah berat tubuhnya sendiri (Tabel 2). Hubungan antara WEC_{ST} dan IRHR kemudian diplot dalam grafik. Setiap subjek memiliki kemiringan grafik tersendiri yang merepresentasikan kenaikan IRHR terhadap kenaikan nilai WEC_{ST} .

Dari grafik, dapat dilihat bahwa semakin curam kemiringan garisnya, maka semakin besar perubahan nilai IRHR terhadap perubahan tingkat beban kerja. Grafik tersebut memiliki batas maksimal untuk nilai IRHR dan WEC. Batas maksimal tersebut tergantung dari kapasitas jantung maksimal masing-masing subjek.

Tabel 3 menyajikan persamaan kalibrasi WEC_{ST} dan IRHR_{ST} serta besarnya energi yang dikeluarkan pada saat bekerja (*menajak*). Untuk mengetahui energi kerja yang dikeluarkan subjek (WEC) pada aktivitas penyiapan lahan menggunakan *tajak* dilakukan dengan menginput nilai IRHR pada aktivitas tersebut ke dalam persamaan korelasi IRHR dan WEC_{ST} (Tabel 3).

Hasil pengukuran denyut jantung pada saat *menajak* (IRHR Kerja) adalah 1.78-2.47 denyut/menit, sehingga dengan memasukkan nilai tersebut kedalam persamaan (sebagai y), didapatkan energi yang dikeluarkan subjek pada saat bekerja (*menajak*) adalah 3.77-4.76 kkal/menit.



Gambar 1. Petani dalam melakukan gerakan menajak

Tabel 5. Intensitas ayunan, sudut maksimum, dan tinggi angkat tajak

Subjek	Waktu per Ulangan (menit/ulangan)	Σ Ayunan (ayunan/menit)	Sudut Ayunan Max ($^{\circ}$)	Kecepatan Ayunan ($^{\circ}$ /det)	Tinggi Angkat (cm)	IRHR Kerja (denyut/min)	TEC' (kkal/kg.Jam)
P1	7.5	27	176.75	79.54	222.47	2.27	6.33
P2	7.19	23	171.5	65.74	215.67	1.78	4.39
P3	11.35	20	154.5	51.5	192.35	2.04	5.37
P4	10.6	22	126.5	46.38	165.37	2.47	5.37
Rerata	9	23	157.31	60.79	198.96	2.14	5.36

Beban Kerja Kualitatif dan Kuantitatif

Analisis beban kerja kualitatif dilakukan untuk melihat tingkat beban kerja (kejerihan) relatif terhadap kondisi fisiologis subjek. Sedangkan beban kerja kuantitatif untuk melihat besarnya energi yang dikeluarkan subjek pada saat bekerja. Tabel 4 menunjukkan hasil analisis kualitatif dan kuantitatif terhadap 4 orang subjek pada aktivitas *menajak*.

Hasil analisis kualitatif menunjukkan rerata IRHR kerja antara 1.78-2.47 denyut/menit, sehingga beban kerja pada aktivitas *menajak* adalah 'Berat'-'Luar Biasa Berat' dengan rerata kerja 'Sangat Berat'. Sedangkan total energi kerja perberat badan (TEC') 4.39-6.33 kkal/kg.Jam dan rerata 5.36 kkal/kg.Jam. Jika dibandingkan penelitian Soleh (2011) pada kegiatan pengolahan tanah sawah menggunakan traktor tangan memerlukan denyut jantung 1.57-1.59 denyut/menit dengan tingkat beban kerja 'Berat'.

Analisis Gerak (Motion Analysis) dan Dimensi Tajak

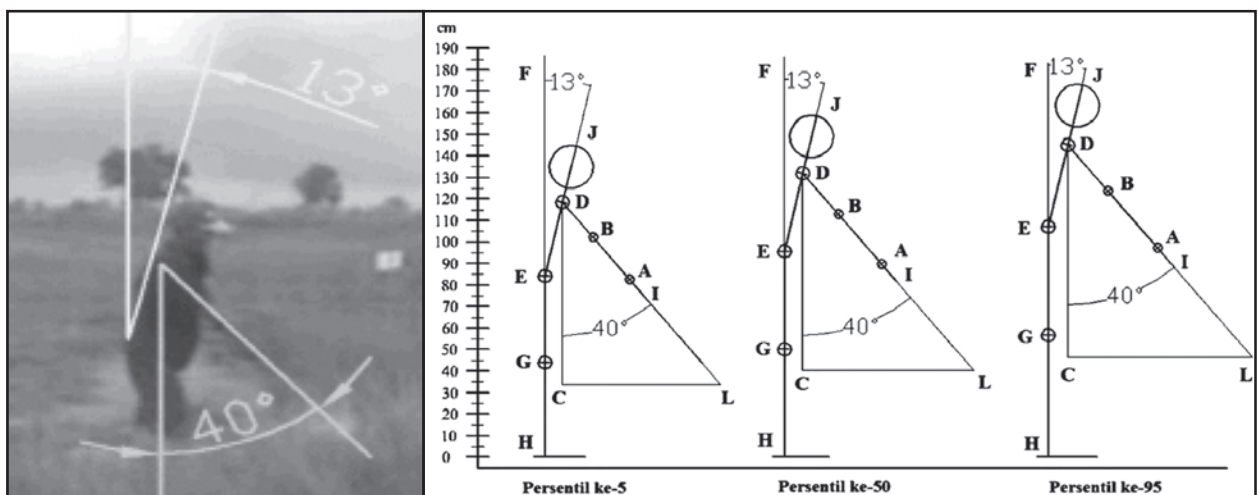
Pengamatan terhadap pola gerak pengoperasian *tajak* dapat dilihat melalui *sequence-sequence* gambar hasil perekaman. Gambar 1 dapat

memberikan informasi karakteristik kerja subjek. Hasil analisis lebih lanjut menunjukkan setiap subjek memiliki karakteristik *menajak* berbeda, yaitu waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan tiap petak ulangan, banyaknya ayunan tiap menit, sudut maksimum ayunan, kecepatan ayunan dan tinggi angkat (elevasi) *tajak* (Tabel 5).

Subjek P1 memiliki waktu penyelesaian yang cepat (7.5 menit/ulangan), ayunan *tajak* terbanyak (27 ayunan/menit), sudut ayunan maksimum tertinggi (176.75 $^{\circ}$) yang mencapai maksimum jangkauan tangannya, tinggi angkat (elevasi) *tajak* 222.47 cm, IRHR Kerja 2.27 dan energi kerja 6.33 kkal/kg.jam.

Menurut Sanders dan Mc. Cormicks (1987) diantara variabel yang mempengaruhi besarnya tekanan pada tubuh selama mengangkat beban adalah tinggi dan *range* angkat. Mengangkat benda dibedakan atas tiga kategori yaitu dari lantai ke genggam tangan, genggam tangan ke bahu, dan bahu sampai jangkauan tangan. *Range* angkat dari bahu sampai jangkauan tangan tidak diinginkan oleh operator. Tinggi angkat yang paling efisien adalah pada range antara 51-152 cm.

Sehingga melalui analisis gerak (*motion analysis*) dapat dijelaskan bahwa intensitas kerja, tinggi serta



Gambar 2. Ilustrasi analisis panjang tangkai tajak

Tabel 6. Efektifitas tajak terhadap pertumbuhan gulma

Petak	Jumlah Gulma		Efektifitas Tajak (%)
	Sebelum ditajak	Sesudah ditajak	
1	362	23	93.65
2	276	32	88.40
3	198	28	85.86
4	25	15	94.54
5	278	36	87.05
Rerata	277.8	26.8	89.9

Tabel 7. Kebutuhan jam orang kerja pada aktivitas menajak

Subjek	Rerata P1	Rerata P2	Rerata P3	Rerata P4	Rerata
Waktu Kerja*(menit/ulangan)	7.50	7.19	11.35	10.6	9
Jam Orang Kerja(jam/ha)	50.00	47.93	75.67	70.67	61.07

Tabel 8. Konsumsi energi kerja pada aktivitas menajak

Subjek	Rerata P1	Rerata P2	Rerata P3	Rerata P4	Rerata Total
TEC' (kkal/kg.Jam)	6.33	4.39	5.37	5.37	5.36
JOK (jam/ha)	50	47.93	75.67	70.67	61.07
TEC'/ha (kkal/kg.ha)	3	210.43	406.33	379.48	328.18

range angkat yang mencapai jangkauan maksimum tangan, menyebabkan subjek P1 memiliki beban kerja kuantitatif lebih besar dibandingkan dengan subjek P3. Selain itu tingginya intensitas ayunan dan elevasi angkat *tajak* akan berpengaruh terhadap besarnya energi mekanik dan potensial yang terjadi sehingga berpengaruh terhadap denyut jantung (IRHR).

Analisis Antropometri Petani Pengguna *Tajak*

Dalam melakukan pekerjaan *menajak* tentunya petani melakukan gerakan-gerakan, namun dari gerakan-gerakan tersebut manusia sebenarnya memiliki selang alami gerakan tubuh. Menurut Openshaw (2006), tubuh manusia memiliki suatu selang alami gerakan (SAG). Gerakan dalam SAG yang baik memperbaiki sirkulasi darah dan fleksibilitas sehingga dapat mencapai gerakan yang lebih nyaman dan produktivitas yang lebih tinggi. Meskipun syarat untuk mencapai gerakan tersebut pengguna sebaiknya mencoba untuk menghindari gerakan berulang dan ekstrim dalam SAG nya selama periode waktu yang lama. Analisis gerakan pada aktivitas *menajak* dapat dipelajari pada Gambar 1.

Dari gambar ini dapat kita lihat bahwa ukuran panjang *tajak* yang sesuai dengan antropometri penggunaannya akan terasa nyaman dan aman, dalam gambar ini dimanifestasikan dengan posisi *tajak* yang tidak terlalu dekat dengan posisi tubuh

namun tetap nyaman ketika diayun, serta tulang belakang tidak terlalu membungkuk (zona SAG yang aman). Sehingga berdasarkan hasil analisa ini, parameter yang sangat berperan di dalam menentukan kesesuaian antara antropometri dan dimensi *tajak* adalah tinggi bahu, panjang lengan, tinggi pinggang, dan diameter genggam tangan.

Analisis Panjang Tangkai *Tajak*

Analisis panjang tangkai *tajak* penting dilakukan untuk mendapatkan panjang tangkai yang sesuai dengan antropometri tubuh petani serta sehingga aman dan nyaman ketika digunakan. Petani pengguna *tajak* umumnya hanya membeli mata *tajak* saja. Sedangkan panjang tangkai, panjang gagang serta diameter gagang diukur kemudian dengan memperhatikan 'kenyamanan' yang setiap individu berbeda-beda. Untuk menentukan panjang tangkai *tajak* yang ideal bagi subjek pengguna, dimulai dengan pengamatan terhadap Gambar 2 tepatnya pada urutan gerakan ke-3 terlihat bahwa mata berada pada posisi tepat menebas gulma (masuk penuh ke dalam air) maka dari posisi tersebut dapat dianalisis bahwa panjang tangkai *tajak* dapat ditentukan. Gambar 2 menunjukkan ilustrasi analisis panjang tangkai *tajak*.

Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan panjang tangkai untuk persentil ke-5, persentil ke-50, dan persentil ke-95 adalah 70.41 cm, 75.70 cm, dan 79.10 cm. Panjang tangkai *tajak* yang akan

didesain menggunakan data antropometri persentil ke-50 yaitu 75.70 cm agar orang yang memiliki lengan atas dan bawah yang panjang ataupun pendek tetap dapat menggunakannya.

Efektifitas Kerja *Tajak* terhadap Parameter Terangkatnya Gulma

Pengukuran efektifitas *tajak* dengan parameter gulma yang terangkat perlu dilakukan untuk melihat kinerja alat *tajak* sebagai alat penyiapan lahan yang selama ini digunakan oleh masyarakat suku Banjar selama turun temurun di lahan rawa (Tabel 6). Hasil perhitungan didapatkan efektifitas *tajak* terhadap gulma yang terangkat cukup tinggi berkisar 87.05% -93.65%.

Kebutuhan JOK pada Penyiapan Lahan Menggunakan *Tajak*

Kebutuhan jam orang kerja (JOK) adalah waktu kerja individu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan. Nilai JOK tiap subjek pada saat *menajak* berbeda bergantung atas kemampuan kerja, pengalaman kerja dan kondisi aktual (Tabel 7).

Berdasarkan hasil perhitungan (Tabel 7) didapatkan kebutuhan JOK pada aktivitas *menajak* berkisar antara 47.93 jam/ha-75.67 jam/ha dengan rerata 61.07 jam/ha. Jika dibandingkan dengan hasil penelitian Soleh (2011) pada JOK pengolahan tanah menggunakan traktor tangan dengan implemen bajak singkal pada lahan sawah di Kecamatan Dramaga, Kabupaten Bogor, Jawa Barat mendapatkan JOK 24.59 jam/ha-30.83jam/ha dengan rerata 28.29 jam/ha, pekerjaan *menajak* memerlukan waktu kerja 2x lipat lebih lama dari penggunaan tenaga mekanis traktor tangan.

Konsumsi Energi Kerja pada Aktivitas *Menajak*

Konsumsi energi yang dikeluarkan subjek pada aktivitas *menajak* dihitung dengan mengalikan *Total Energi Cost* ternormalisasi (TEC') dengan kebutuhan Jam Orang Kerja (JOK) per hektar (Tabel 8).

Berdasarkan hasil perhitungan (Tabel 8) menunjukkan konsumsi energi kerja pada aktivitas *menajak* di lahan rawa lebak 210.43 kkal/kg.ha-406.33 kkal/kg.ha dengan rerata 328.18 kkal/kg.ha. Jika dibandingkan dengan kegiatan pengolahan tanah menggunakan traktor tangan dengan implemen bajak singkal pada lahan sawah di Kecamatan Dramaga, Kabupaten Bogor, Jawa Barat yang hanya membutuhkan energi 88.09 kkal/kg.ha (Soleh 2011), maka konsumsi energi pada aktivitas *menajak* di lahan rawa lebak jauh lebih tinggi.

Dengan operator manusia yang memiliki keterbatasan fisik, penyiapan lahan secara tradisional menggunakan *tajak* akan menyebabkan terbatasnya luasan lahan yang diolah, lamanya waktu penyelesaian, dan banyaknya kebutuhan tenaga kerja. Disisi lain, minat generasi muda terhadap bidang pertanian semakin menurun,

yang berdampak sulitnya mencari tenaga kerja di sektor pertanian. Oleh karena itu, *tajak* sebagai alat penyiapan lahan yang tepat dan telah digunakan selama ratusan tahun oleh masyarakat suku Banjar, kedepan perlu terus diteliti dan dikembangkan lebih lanjut menjadi alat yang modern dan mekanis serta mampu bekerja dilahan rawa, sehingga optimalisasi lahan rawa sebagai alternatif lahan pertanian dapat terwujud.

Kesimpulan

1. Tingkat beban kerja kualitatif dan kuantitatif terhadap empat operator pada pengolahan tanah secara manual menggunakan alat tradisional *tajak* di lahan rawa Kabupaten Banjar Kalimantan Selatan adalah 'Berat'-Luar Biasa Berat' dengan tingkat konsumsi energi perberat badan 4.39-6.33 kkal/kg.jam
2. Tingkat beban kualitatif dan kuantitatif dipengaruhi oleh intensitas kerja, besarnya sudut, serta tinggi angkat maksimum *tajak*
3. Kesesuaian dimensi *tajak* terhadap antropometri subjek didasarkan pada tinggi bahu, panjang lengan, tinggi pinggang, dan diameter genggam tangan
4. Panjang *tajak* yang direkomendasikan bagi petani pengguna di Kecamatan Martapura Barat untuk Persentil ke-50 adalah 75.70 cm dengan tetap memperhatikan faktor antropometri yang mempengaruhinya
5. Efektifitas kerja *tajak* terhadap parameter terangkatnya gulma 85.86%-94.54% dengan rerata 89.9%
6. Kebutuhan jam orang kerja pada aktivitas *menajak* di lahan rawa lebak 61.07 jam/ha dengan konsumsi energi 328.18 kkal/kg.ha

Daftar Pustaka

- Noor M. 2007. Rawa Lebak, Ekologi, Pemanfaatan dan Pengembangannya. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Nugroho K, Alkasuma, Paidi W, Wahdini, Abdurachman H. Suhardjo, dan Widjaja Adhi IPG. 1991. Laporan Akhir. Penentuan Areal Potensial Lahan Pasang Surut, Rawa, dan Pantai. Skala 1:500.000. Laporan Teknik No. 1/PSRP/1991/. Proyek Penelitian Sumberdaya Lahan. Puslittanah dan Agroklimat.
- Nurmianto, E. 2008. Ergonomi, Konsep Dasar dan Aplikasi. Guna Widya. Surabaya.
- SUSENAS. 2010. Badan Pusat Statistik 2010. Jakarta
- Soleh C. 2011. Analisis Beban Kerja pada Budidaya Padi Sawah (Studi Komparasi Antara Metode Konvensional dan Organik). [Skripsi]. Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.

Syuaib MF. 2003. *Ergonomic Study on the Process of Mastering Tractor Operation*. Disertasi. Tokyo University of Agricultural and Technology. Tokyo. Japan.