

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Mesin pertanian telah banyak digunakan di Indonesia yang bertujuan untuk meningkatkan produktivitas dan efisiensi kerja. Mesin pertanian yang umum ditemui di Indonesia salah satunya adalah traktor. Adanya traktor ini sangat membantu petani dalam proses pengolahan sawah. Dua jenis traktor yang umumnya digunakan dalam pengolahan sawah di Indonesia yaitu Traktor Tangan atau traktor roda dua dan Traktor Roda Empat. Petani di Indonesia pada umumnya menggunakan traktor tangan atau traktor roda dua karena harganya yang ekonomis dan penggunaannya pada lahan pun cukup efektif.

Traktor tangan dapat digunakan untuk transportasi dan pengolahan lahan (lahan kering dan lahan basah). Penggunaan traktor tangan di Indonesia cukup efektif karena petakan lahan yang terdapat di Indonesia relatif kecil. Namun pada pelaksanaannya terdapat kendala seperti stang kemudi yang sulit dikendalikan. Gerakan yang terjadi selama pengoperasian traktor merupakan gerakan yang umum, namun ada gerakan yang memiliki risiko cukup tinggi ketika pengoperasian traktor tersebut. Seperti halnya berbelok, gerakan ini memiliki risiko yang cukup tinggi karena operator hanya menggunakan satu tangan dan postur tubuh yang terlihat sangat membungkuk.

Kesulitan dalam pengoperasian traktor tangan di lahan sawah dipengaruhi oleh kedalaman sawah dan stang traktor. Semakin besar kedalaman sawah yang dibajak, semakin sulit pengendalian traktor terutama gerakan belok. Desain stang traktor yang semakin baik pada profil fisik operator akan memperkecil resiko kecelakaan kerja. Hal ini dapat meningkatkan efisiensi dan efektivitas kerja. Gerakan-gerakan yang terjadi selama pengoperasian harus diperhitungkan untuk menghindari risiko dalam pekerjaan. Perhitungan dapat dilakukan dengan analisis ergonomika atau *human engineering*.

Menurut bahasa, ergonomi berarti kerja atau ilmu tentang manusia yang berhubungan dengan lingkungan pekerjaannya. Menurut Syaib (2015), menyatakan bahwa pendekatan ilmu ergonomika adalah penerapan secara sistematis dari informasi yang terkait tentang kemampuan, keterbatasan, karakteristik, sifat, dan motivasi manusia untuk mendesain suatu benda dan prosedur yang digunakan manusia dan lingkungan tempat mereka berada.

Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Raskarowana (2016) mengenai stang kemudi traktor roda dua (merk Yanmar tipe Bromo DX) untuk transportasi menggunakan *trailer*. Terdapat latar belakang yang sama yaitu penggunaan satu tangan ketika berbelok. Berdasarkan penelitian tersebut dilakukan penelitian analisis gerak kerja dan risiko pengoperasian traktor tangan Quick G 1000<sup>®</sup> di lahan sawah sehingga risiko kecelakaan kerja yang terjadi saat pengoperasian traktor tangan di lahan sawah bisa diminimalisir. Posisi dan prosedur kerja yang tepat dapat diterapkan untuk keamanan dan keselamatan operator selama kegiatan kerja berlangsung.



## Perumusan Masalah

Penggunaan traktor roda dua secara manual umum digunakan di Indonesia untuk membajak lahan sawah. Dalam pengoperasian traktor roda dua oleh operator saat ini dapat menyebabkan adanya risiko kecelakaan kerja. Pengoperasian traktor roda dua di lahan sawah melalui pendekatan ergonomika perlu dilakukan untuk menciptakan keserasian/keseimbangan kerja. Pendekatan ergonomika digunakan untuk memberikan rekomendasi posisi dan prosedur yang tepat dalam pengoperasian traktor roda dua pada lahan sawah untuk meminimalisir risiko kerja dalam mengoperasikan traktor roda dua.

## Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk (1) mengidentifikasi bagian tubuh yang berada dalam zona kurang nyaman atau berbahaya pada gerakan lurus maupun belok saat pengoperasian traktor roda dua dilahan sawah, (2) menganalisis tingkat risiko cedera akibat gerakan kerja yang terjadi secara keseluruhan saat pengoperasian traktor roda dua di lahan sawah, dan (3) menghasilkan rekomendasi posisi kerja yang lebih baik selama pengoperasian traktor roda dua di lahan sawah.

## Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan mampu menjadi acuan bagi operator dalam pengoperasian traktor roda dua di lahan sawah sehingga mengoptimalkan produktivitas kerja, serta mengurangi faktor risiko terjadinya kecelakaan kerja operator di lahan sawah.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Traktor Roda Dua

Traktor roda dua atau traktor tangan (*power tiller/hand tractor*) adalah mesin pertanian yang dapat dipergunakan untuk mengolah tanah. Pekerjaan pertanian dapat dilakukan setelah traktor dipasang dengan alat pengolah tanahnya. Pekerjaan dengan menggunakan traktor efisiensi tinggi karena pembalikan dan pemotongan tanah dapat dikerjakan dalam waktu yang bersamaan. Traktor roda dua juga dapat digunakan sebagai tenaga penggerak untuk alat-alat lain seperti pompa air, alat prosesing, gandengan (trailer), dan lain-lain (BPPSDMP 2015).

Traktor adalah mesin yang dirancang untuk menghasilkan daya traksi. Fungsi utamanya adalah untuk menggerakkan dirinya sendiri dan beban pada suatu permukaan. Traktor pertanian berguna sebagai penghasil daya untuk pertanian sehingga harus dapat digunakan secara efisien pada berbagai jenis kondisi tanah (Southwell 1953). Sebagai alat pengolah tanah, traktor tangan memiliki daya adaptasi yang tinggi dengan kondisi alam Indonesia. Hal ini dapat dilihat dari segi teknis bahwa traktor tangan memberikan tingkat kapasitas dan tingkat kenyamanan

kerja yang lebih tinggi dibandingkan penggunaan garu dan cangkul (Santoso *et al.* 2007)

Traktor roda dua atau traktor tangan telah lama dikenal dan digunakan. Secara umum petani lokal juga telah banyak menggunakannya. Hal ini disebabkan oleh harganya yang terjangkau dan pengoperasiannya yang mudah. Sebagian besar traktor diperuntukan untuk lahan sawah. Namun berdasarkan implemennya traktor dibedakan menjadi dua tipe, diantaranya yaitu tipe untuk lahan kering dan tipe untuk lahan basah.

Traktor tangan mempunyai bentuk rancangan yang sederhana dan banyak memberikan keuntungan tambahan kepada petani dalam melakukan banyak pekerjaan. Traktor tangan ini didesain sedemikian rupa sehingga jika dilihat dari samping mempunyai bentuk yang simetris. Kotak transmisi terletak di tengah-tengah rangka utama dimana pada kedua ujung utamanya dapat disambung dengan berbagai peralatan termasuk motor penggerak (Cebro 2006).

### Ergonomika

Menurut bahasa, ergonomi berarti kerja atau ilmu tentang manusia yang berhubungan dengan lingkungan pekerjaannya. Menurut Syuaib (2015), pendekatan ilmu ergonomika adalah penerapan secara sistematis dari informasi yang terkait tentang kemampuan, keterbatasan, karakteristik, sifat, dan motivasi manusia untuk mendesain suatu benda dan prosedur yang digunakan manusia dan lingkungan tempat mereka berada. Tujuannya adalah untuk memperbaiki atau meningkatkan performansi dari sistem dengan memperbaiki interaksi mesin dengan manusia.

Adapun definisi ergonomi yang diacu berdasarkan *International Ergonomics Association* dalam Nurmiyanto (2004) adalah studi tentang aspek- aspek manusia dalam lingkungan kerjanya yang ditinjau secara anatomi, fisiologi, psikologi, *engineering*, manajemen, dan desain atau perancangan. Disiplin ilmu ergonomika bertujuan untuk mempelajari tentang kemampuan dan keterbatasan manusia pada tempat kerja untuk meningkatkan produktivitas dan efisiensi kerja dengan memperbaiki hubungan manusia dengan produk, sistem, dan lingkungan (Syuaib 2003). Ergonomika pada dasarnya mempunyai tujuan untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi kerja.

Menurut Haning (2013), implementasi dari ilmu ergonomika untuk merancang sebuah sistem yang lebih baik adalah dengan cara menghilangkan aspek-aspek dari sebuah sistem yang menghasilkan hal-hal yang tidak diinginkan, tidak dapat dikontrol, dan tidak dapat diperhitungkan, seperti ketidakefisienan, kelelahan kerja, kecelakaan kerja, cedera, kesalahan kerja, kesulitan pengguna, dan rendahnya semangat kerja.

### Antropometri

Antropometri berasal dari kata lain yaitu “*Anthropos*” yang berarti manusia dan “*Metron*” yang berarti pengukuran, dengan demikian antropometri mempunyai arti sebagai pengukuran tubuh manusia (Bridger 1995). Antropometri menurut Nurmiyanto (1991) adalah satu kumpulan data numerik yang berhubungan dengan karakteristik fisik tubuh manusia ukuran, bentuk dan kekuatan serta penerapan dari

data tersebut untuk penanganan masalah desain. Sedangkan Sanders and McCormick (1987) menyatakan bahwa antropometri adalah pengukuran dimensi tubuh atau karakteristik fisik tubuh lainnya yang relevan dengan desain tentang sesuatu yang dipakai orang. Dengan mengetahui ukuran dimensi tubuh pekerja, dapat dibuat rancangan peralatan kerja, stasiun kerja, dan produk yang sesuai dengan dimensi tubuh pekerja sehingga dapat menciptakan kenyamanan, kesehatan, keselamatan kerja

Antropometri merupakan bagian dari ilmu ergonomika yang memiliki peranan yang penting dalam hal menganalisis besarnya sudut gerak yang akan dihasilkan operator saat mengoperasikan traktor serta antropometri dapat digunakan juga sebagai acuan untuk membuat desain baru yang lebih optimum. Menurut Syaib (2015) antropometri adalah salah satu cabang ergonomika yang digunakan untuk pengukuran dan menggambarkan dimensi tubuh dari manusia serta implikasi untuk desain sistem kerja. Menurut Sanders dan McCormick (1993) area kerja yang ergonomis dibagi menjadi dua yaitu:

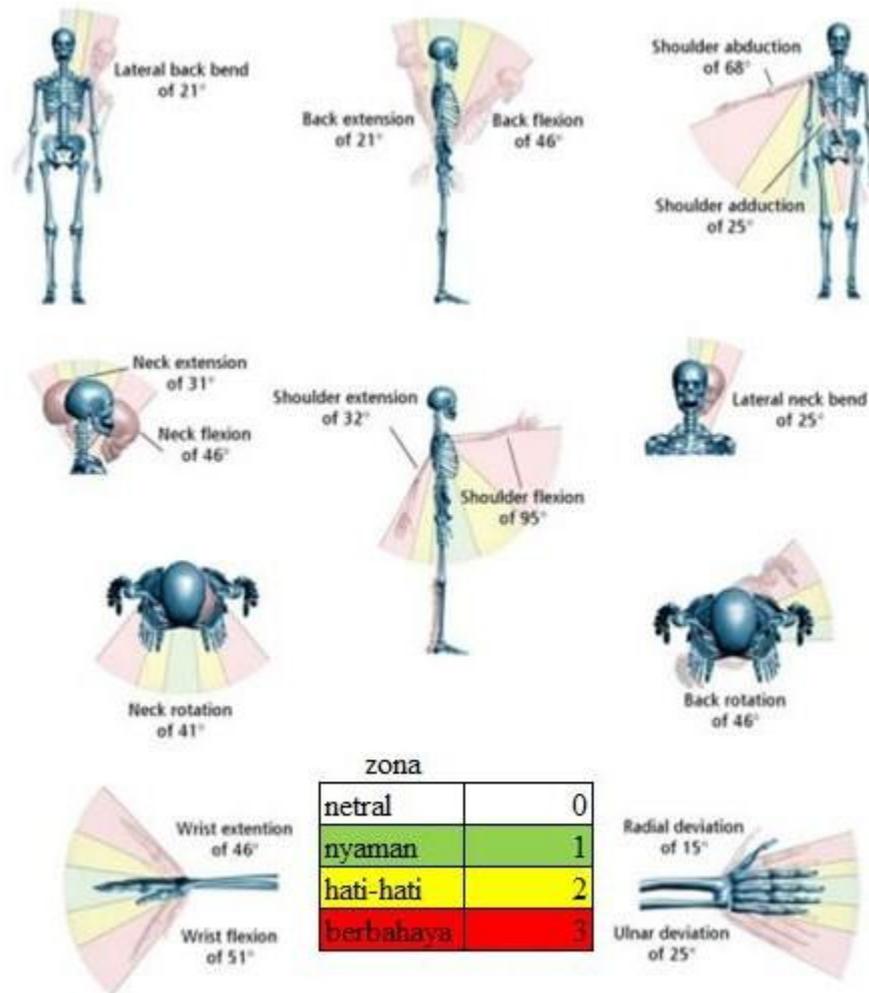
1. Area kerja optimum (normal area) yaitu area kerja yang dapat dijangkau dengan tepat oleh lengan bawah di mana lengan atas tetap pada posisi menggantung alami (posisi rileks).
2. Area kerja maksimum yaitu area kerja yang dapat dijangkau dengan memanjangkan lengan tanpa melakukan perpindahan tempat (posisi tubuh tetap alami).

### Selang Alami Gerak

Selang alami gerak (SAG) atau *Range of Motion* (ROM) adalah rentang angular gerakan persendian yang secara alami dapat dilakukan oleh manusia normal pada setiap segmen tubuhnya. Semakin besar rentang gerak yang harus dilakukan berarti semakin besar pula upaya dan risiko yang harus dikeluarkan. Menurut Openshaw (2006) terdapat empat zona yang dihadapi manusia ketika duduk atau berdiri. Zona tersebut diantaranya adalah zona 0 (zona putih), zona 1 (zona hijau), zona 2 (zona kuning), dan zona 3 (merah). Zona 0 dan zona 1 adalah zona yang diperbolehkan dan aman karena otot dan sendi menerima tekanan minimum. Zona 2 (zona kuning) adalah zona yang masih diperbolehkan dan pada zona ini terdapat beberapa posisi ekstrim untuk anggota tubuh. Gerakan pada zona ini memberikan tekanan yang lebih besar pada otot dan persendian. Zona 3 atau zona merah adalah zona yang paling ekstrim untuk anggota tubuh dan sebisa mungkin harus dihindari terutama untuk tugas berat dan gerakan yang berulang karena pada zona ini gerakan memberikan lebih banyak tekanan pada otot dan persendian yang dapat menyebabkan gangguan pada *musculoskeletal*.

Zona-zona tersebut merupakan selang gerak dimana anggota gerak tubuh dapat bergerak secara bebas. Pada selang gerak alami terdapat gerakan pergelangan tangan, punggung, tulang belakang dan kaki. Gerakan-gerakan tersebut terdiri atas gerakan fleksi (*flexion*), ekstensi (*extension*), deviasi ulnar (*ulnar deviation*), adduksi (*adduction*), abduksi (*abduction*), membengkok ke samping (*lateral bend*) dan berputar (*rotation*). Gerakan fleksi (*flexion*) adalah pergerakan dari segmen tubuh dikarenakan penurunan sudut pada sendi, seperti membengkokkan pergelangan tangan, bahu, punggung dan kaki. Ekstensi (*extension*) merupakan pergerakan yang berlawanan arah dengan fleksi yang disebabkan penambahan

sudut pada sendi, seperti meluruskan pergelangan tangan, bahu, punggung dan kaki. Adduksi (*adduction*) merupakan pergerakan segmen tubuh terhadap garis tengah tubuh seperti ketika memindahkan lengan dari posisi horizontal ke posisi vertikal. Abduksi (*abduction*) merupakan pergerakan segmen tubuh yang menjauhi garis tengah tubuh seperti mengangkat lengan ke samping.



Gambar 1 *Range of Motion (ROM)*

Sumber: Openshaw *et al.* (2006)

Tabel 1 Zona *range of motion* (ROM)<sup>a</sup>

Posisi	Gerakkan	Selang dari zona gerakan (dalam °)			
		Zona 0	Zona 1	Zona 2	Zona 3
Siku terhadap lengan tangan **	Fleksi	0-28	29-62	63-124	125+
Lengan Tangan**	Supinasi	0-21	22-48	49-96	97+
	Pronasi	0-13	14-29	30-59	60+
Pergelangan Kaki**	Ekstensi	0-7	8-16	17-32	33+
Lutut**	Fleksi	0-6	7-13	14-26	27+
	Adduksi	0-21	22-48	49-94	95+
	Abduksi	0-5	7-12	13-23	24+
Pergelangan Tangan*	Fleksi	0-12	13-27	28-53	54+
	Ekstensi	0-22	23-50	51-99	100+
	Deviasi Radial	0-10	11-25	26-50	51+
	Deviasi Ulnar	0-9	10-23	24-45	46+
Bahu*	0-3	4-7	8-14	15+	
	Fleksi	0-19	20-47	48-94	95+
	Ekstensi	0-6	7-15	16-31	32+
	Adduksi	0-5	6-12	13-24	25+
Punggung*	Abduksi	0-13	14-34	35-67	68+
	Fleksi	0-10	11-25	11-20	21+
	Ekstensi	0-5	6-10	11-20	21+
	Rotasi	0-10	11-25	26-45	46+
Leher*	Membengkok ke samping	0-5	6-10	11-20	21+
	Fleksi	0-9	10-22	23-45	46+
	Ekstensi	0-6	7-15	16-30	31+
	Rotasi	0-8	9-20	21-40	41+
	Membengkok ke samping	0-5	6-12	13-24	25+

<sup>a</sup>Sumber: \*Chaffin (1999) dan Woodson (1992) diacu dalam Openshaw (2006)

\*\*\*) Syuaib (2012) diolah berdasarkan data bersumber dari Houy (1983) diacu dalam Sanders dan Cormick (1993)

### Postur Kerja (Sikap Kerja)

Postur didefinisikan sebagai orientasi relatif dari bagian-bagian tubuh (Pheasant 2003). Postur seseorang dalam bekerja merupakan hubungan antara dimensi tubuh seseorang dengan dimensi berbagai benda yang dihadapinya dalam pekerjaan (Pheasant 1986). Postur kerja sendiri dapat diartikan sebagai posisi tubuh pekerja pada saat melakukan aktivitas kerja yang biasanya terkait dengan desain area kerja dan *task requirements* (Pulat 1991).

Postur kerja seseorang akan ditentukan (setidaknya sebagian) oleh hubungan antara dimensi tubuhnya dengan tempat kerjanya. Postur yang baik akan menunjukkan keseimbangan diantara semua segmen tubuh. Postur yang buruk

dapat menyebabkan ketidaknyamanan. Postur buruk yang harus dihindari yaitu berdiri bungkuk, duduk dalam jangka waktu yang lama, dan posisi fleksi yang terus menerus.

Terdapat 3 klasifikasi sikap dalam bekerja, yaitu:

#### 1. Sikap Kerja Duduk

Menjalankan pekerjaan dengan sikap kerja duduk menimbulkan masalah muskuloskeletal terutama masalah punggung karena terdapat tekanan pada tulang belakang. Menurut Nurmiyanto (2004), keuntungan bekerja dengan sikap kerja duduk adalah mengurangi beban statis pada kaki dan berkurangnya pemakaian energi.

#### 2. Sikap Kerja Berdiri

Sikap kerja berdiri merupakan sikap siaga baik sikap fisik maupun mental, sehingga aktivitas kerja dilakukan lebih cepat, kuat dan teliti namun berbagai masalah bekerja dengan sikap kerja berdiri dapat menyebabkan kelelahan, nyeri, dan terjadi fraktur pada otot tulang belakang.

#### 3. Sikap Kerja Duduk Berdiri

Sikap kerja duduk berdiri merupakan kombinasi kedua sikap kerja untuk mengurangi kelelahan otot karena sikap dalam satu posisi kerja. Posisi duduk berdiri merupakan posisi yang lebih baik dibandingkan posisi duduk atau posisi berdiri saja. Penerapan sikap kerja duduk berdiri memberikan keuntungan di sektor industri dimana tekanan pada tulang belakang dan pinggang 30% lebih rendah dibandingkan dengan posisi duduk maupun berdiri saja secara terus-menerus.

Postur kerja seorang pekerja melibatkan beberapa gaya otot, sehingga penerapan postur kerja yang tidak baik akan mengakibatkan gangguan kesehatan pada otot yang pada jangka pendek mengakibatkan kelelahan fisik namun pada jangka panjang akan mengakibatkan kerusakan otot, sendi, ligamen dan tendon.

## METODE

### Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan dari Juni 2019 - Desember 2019. Kegiatan penelitian dilakukan di daerah Sawah Baru, Dramaga, Bogor dan pengolahan data dilakukan di Laboratorium Ergonomika, Teknik Mesin dan Biosistem, Institut Pertanian Bogor.

### Alat

Peralatan yang digunakan pada penelitian adalah meteran, traktor roda dua, kamera, alat tulis, seperangkat komputer, dan aplikasi *software* CAD. Meteran digunakan untuk mengukur dimensi traktor roda dua dan tubuh operator. Kamera dan alat tulis digunakan untuk pengambilan data video yang dilakukan di lapangan.



## Prosedur Penelitian

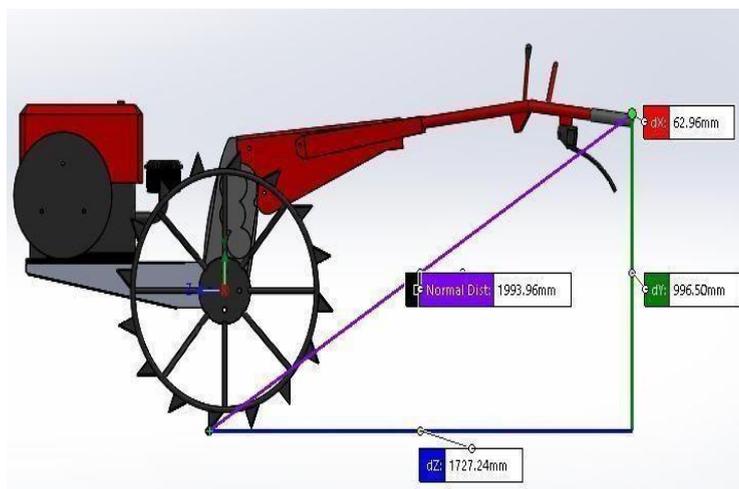
Penelitian dilakukan dengan beberapa tahapan yaitu penelitian pendahuluan, pengambilan data, dan pengolahan data yang dilanjutkan dengan analisis data. Prosedur penelitian dapat dilihat pada Lampiran 4.

### Penelitian Pendahuluan

Pada tahap pendahuluan dilakukan beberapa kegiatan yaitu pengumpulan data sekunder dan observasi lapang. Data sekunder terdiri dari data traktor roda dua merk Quick G 1000<sup>®</sup> dan data antropometri operator yang mengoperasikan traktor tangan. Observasi lapang meliputi pengamatan kegiatan pengolahan sawah dengan traktor, yang di dalamnya terdapat pengamatan terhadap kondisi traktor, kondisi operator dan kondisi lahan sawah tersebut. Berdasarkan observasi, traktor masih dapat beroperasi dengan baik walaupun secara fisik traktor sudah terlihat agak tua. Traktor hanya memiliki satu tuas yang berfungsi sebagai pengatur traktor berjalan atau tidak, sehingga dalam pengolahan sawah hanya menggunakan satu kecepatan saja. Jenis bajak yang digunakan dalam pengolahan tanah sawah ini adalah bajak singkal. Pengolahan lahan dilakukan secara berkeliling mengitari petakan sawah. Traktor dioperasikan oleh orang manusia usia lanjut yang berumur 52 tahun.

### Pengambilan Data

Pengambilan data dilakukan langsung ke lapangan. Data yang diambil adalah data dimensi traktor roda dua dan data antropometri operator. Data traktor yang diambil yaitu jarak stang traktor (cm), tinggi stang traktor dari permukaan tanah (cm), dan panjang stang traktor (cm). Data antropometri operator traktor tangan diukur untuk menentukan persentil operator. Hasil pengukuran data anthropometri operator dapat dilihat pada lampiran 2. Selain itu, juga dilakukan pengukuran terhadap kedalaman sawah. Berdasarkan hasil pengukuran didapatkan kedalaman pengolahan sawah yang berada direntang 20-30 cm.



Gambar 2 Dimensi traktor tangan Quick G 1000<sup>®</sup>

@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang  
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :  
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah  
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.  
 2. Dilarang mempublikasikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

## Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan dengan cara merubah video pengoperasian traktor roda dua untuk mengolah sawah oleh operator menjadi kumpulan foto dengan cara melakukan *capture* gerakan dan mengelompokkannya sesuai zona ROM. Hasil *capture* video tersebut akan dianalisis elemen gerak dan risiko yang terjadi setiap gerakannya. Setiap gerakan digambarkan dan dianalisis sudutnya sesuai kaidah zona ROM dengan menggunakan *Autocad*. Data sudut yang telah terkumpul akan dibandingkan dengan sudut gerakan operator pada saat pengoperasian traktor dengan referensi berupa tabel selang alami gerak yang diacu dalam Syuaib (2012) untuk dipetakan distribusi risiko gerakan yang terjadi di setiap bagian tubuh.

Selain melalui video, pengolahan data antropometri juga diperlukan. Data antropometri yang digunakan terdiri dari dua jenis data yaitu data pengukuran dimensi tubuh operator secara langsung dan juga menggunakan data antropometri sekunder. Pengukuran antropometri satu operator secara langsung digunakan sebagai diagnosis untuk melihat dimensi tubuh si operator tersebut termasuk dalam golongan persentil berapa dalam data antropometri sekunder petani di pulau Jawa. Pengolahan data antropometri sekunder (berat badan, tinggi badan dan umur) wilayah Jawa (Syuaib, 2015) digunakan untuk menganalisis kesesuaian operator dalam mengemudikan traktor roda dua di lahan sawah pengolahan data terkait dimensi traktor roda dua tersebut.

Posisi operator saat mengendarai yaitu berdiri di belakang traktor dengan kedua tangan berada di stang traktor yang berfungsi untuk mengatur arah jalannya traktor. Elemen kerja yang diteliti saat traktor roda dua untuk transportasi ada tiga macam yaitu:

- a. Elemen gerak persiapan: gerakan ini menunjukkan persiapan operator dalam menggunakan traktor roda dua. Gerakan persiapan ini dilakukan sebelum melakukan pengoperasian operator. Dalam elemen gerak persiapan terdapat kegiatan penarikan tuas persneling agar traktor dapat berjalan. Pada posisi ini, operator mengalami fleksi pada bagian bahu dan lengan atas yang berada pada zona hati-hati dan bagian lainnya seperti punggung dan lutut yang masih dalam zona aman.
- b. Elemen gerak lurus: gerakan ini menunjukkan bahwa traktor roda dua berjalan lurus dengan posisi operator berdiri sambil berjalan di belakang traktor. Pada pengoperasiannya tangan operator sering meletakkan tangannya pada batang penghubung antar stang. Hal ini dilakukan untuk menyeimbangi kerja traktor namun hal ini tidak sesuai dengan kondisi yang seharusnya terjadi.
- c. Elemen gerak belok: gerakan ini menunjukkan posisi ketika operator mengoperasikan traktor pada gerakan belok. Dalam melakukan gerakan belok ini terdapat dua posisi yang umumnya diterapkan operator, yaitu gerakan belok menggunakan satu tangan dan gerakan belok dengan dua tangan. Pada posisi gerakan belok dengan satu tangan operator masih berdiri sambil berjalan di belakang traktor dengan posisi tangan kiri memegang stang traktor bagian kanan, dan tangan kanan tidak memegang stang traktor. Pada kaidah ergonomika gerakan tangan ini telah melewati area garis tengah tubuh sehingga gerakan ini tergolong berbahaya dimana gerakan ini dapat menyebabkan traktor terguling saat menggunakan kecepatan yang cukup tinggi serta pada saat berjalan di lahan yang bergelombang. Untuk elemen gerak belok dengan dua tangan dilakukan

pengambilan data dengan dua *perspektif* (sudut pandang).

## Analisis Data

Tahap analisis data untuk mengetahui parameter beban kerja terhadap pengoperasian alat yang digunakan sebagai acuan perbaikan desain alat melalui tahapan sebagai berikut:

### 1. Analisis Selang Alami Gerak (SAG) atau *Range of Motion* (ROM)

Analisis ROM atau SAG dilakukan dengan cara memasukkan rekapitulasi data sudut yang dihasilkan di setiap bagian tubuh (*body element*) operator saat menggerakkan traktor roda dua. Kemudian rata-rata hasilnya dicocokkan dengan tabel acuan SAG, sehingga dapat diketahui bagian tubuh pada operator yang berisiko MSDs (*Musculoskeletal Disorders*). Kemudian informasi tersebut dianalisis untuk selanjutnya digunakan sebagai dasar untuk rekomendasi memperbaiki desain stang traktor agar lebih baik.

### 2. *Rapid Entire Body Assessment* (REBA)

REBA merupakan metode ergonomika yang digunakan untuk analisis postural guna memprediksi tingkat risiko kerja. Metode ini dikelompokkan menjadi dua bagian, yaitu skor A terdiri dari bagian leher, punggung, dan kaki, serta skor B terdiri dari bahu, siku, dan pergelangan tangan. Setelah mendapatkan skor A dan B tersebut, langkah selanjutnya adalah mengakumulasikan kedua skor tersebut ke tabel skor C, kemudian tambahkan skor C dengan faktor aktivitas kerja pada operator, misal seperti beban kerja yang didapat oleh operator, serta gerakan tangan yang terkadang melewati garis tengah tubuh. Penilaian Skor REBA ini digunakan untuk pembandingan terhadap selang gerak yang telah dihasilkan menggunakan ROM.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Analisis Gerak Berdasarkan ROM

Pembajakan lahan sawah di desa Sawah Baru, Dramaga, Bogor dilakukan dengan menggunakan mesin traktor roda dua G 1000<sup>®</sup>. Berdasarkan pengamatan, traktor ini hanya memiliki satu tuas yaitu tuas ON/OFF. Tuas ini berfungsi sebagai pengatur jalan atau berhentinya traktor. Sistem penggerak menggunakan *V-Belt* dan sistem pembelok yang digunakan yaitu *Dog Clutch* (gigi cakar). Implemen yang digunakan dalam pengolahan tanah yaitu bajak singkal. Traktor yang digunakan terlihat sudah tua dan implemen yang digunakan pada saat pengolahan adalah bajak singkal. Kegiatan pembajakan dilakukan di lahan sawah berair dengan kedalaman kaki 20-30 cm. Pengukuran ini didapatkan dari hasil pengukuran tinggi kaki yang tenggelam dalam lumpur sawah.

Berdasarkan pengamatan, operator yang mengoperasikan traktor berada di usia 50 ke atas atau manula dan pekerjaan ini sudah menjadi profesi bagi operator tersebut. Selanjutnya dilakukan pengambilan data antropometri operator yang

diukur secara langsung. Data anthropometri yang diambil digunakan untuk menentukan persentil operator yang bekerja dengan bantuan data yang diacu dari data Anthropometri (Syuaib 2015). Berdasarkan data tersebut dapat didapatkan bahwa operator yang bekerja dalam pengoperasian traktor roda dua di lahan sawah tersebut berada pada persentil 50.

Pengolahan tanah sawah merupakan proses awal yang harus dilakukan sebelum menanam padi. Sebelum melakukan pengolahan sawah, traktor telah disediakan terlebih dahulu di dalam area sawah. Berdasarkan pengamatan, didapatkan rangkaian elemen gerak yang dilakukan selama pengolahan sawah. Elemen gerak tersebut diantaranya, tahap persiapan, gerak lurus, dan gerak belok. Ada dua jenis gerakan belok yang dilakukan operator yaitu gerak belok yang dilakukan dengan satu tangan dan gerak belok yang dilakukan dengan dua tangan. Pada gerak belok dua tangan dilakukan analisis dengan dua sisi pengambilan data (perspektif) yaitu kanan dan kiri.

Data video pengoperasian traktor roda dua di rubah menjadi *capture* gambar yang dilanjutkan dengan proses sketsa pada gambar dengan bantuan *Autocad*. Sketsa gambar ini menghasilkan sudut kinerja aktual yang dilakukan oleh operator yang dilanjutkan dengan analisis ROM terhadap data tersebut. Hasil dari proses *capture* gambar dengan sketsa dengan bantuan *Autocad* dapat dilihat pada lampiran 2 dan hasil analisis ROM pada percentil 50 dapat dilihat pada Tabel 3. Analisis dengan metode ROM dapat dilakukan dengan membandingkan sudut gerak aktual yang terbentuk dengan sudut pada tabel ROM. Analisis ROM dilakukan untuk mengetahui distribusi dan tingkat risiko pada bagian tubuh operator saat mengoperasikan traktor roda dua di lahan sawah. Sudut yang terbentuk saat pengoperasian mesin traktor roda dua sebaiknya berada pada zona 0 dan 1 sehingga tidak melebihi ambang batas ROM yang aman yaitu zona 2 dan 3 pada setiap bagian tubuh. Hal ini bertujuan untuk mengurangi terjadinya risiko kecelakaan kerja pada operator sehingga dapat memaksimalkan efektivitas kerja.

Zona 2 dan 3 adalah zona yang seharusnya dihindari ketika melakukan sebuah pekerjaan berat ataupun pekerjaan yang dilakukan berulang-ulang. Gerakan yang berada dalam zona ini dapat menyebabkan tegangan yang lebih pada otot dan urat yang dapat mempengaruhi terjadinya *muscoskeletal disorder* (MSD) (Syuaib, 2012). Bagian tubuh yang berada pada zona ini harus segera dilakukan perbaikan cara kerja agar kecelakaan kerja dapat berkurang.

Dalam elemen gerak persiapan yang dapat dilihat pada tabel 2 terdapat gerakan menarik tuas persneling yang bertujuan untuk menjalankan traktor. Ketika tuas ditarik, badan berada pada posisi tegak, leher, bahu kanan, dan kiri mengalami fleksi. Hal ini terjadi karena posisi tuas persneling yang tinggi dan kaki sedikit mengalami ketenggelaman dalam lumpur sawah. Setelah dilakukan analisis dengan bantuan table ROM, elemen gerak persiapan berada pada zona 1 dan zona 2. Bagian tubuh yang berada pada zona 1 yaitu leher, bahu kanan, siku kiri, dan panggul kiri yang mengalami fleksi. Leher mengalami fleksi sebesar  $18^{\circ}$  karena mata melihat objek lebih rendah. Bahu kanan mengalami fleksi sebesar  $12^{\circ}$  karena tangan kanan memegang stang traktor pertama kali dan pada posisi awal tersebut stang traktor terlihat lebih tinggi. Panggul kiri membentuk sudut fleksi sebesar  $30^{\circ}$  untuk menjaga keseimbangan operator ketika melakukan penarikan tuas dan proses mensejajarkan stang dengan tubuh. Bagian tubuh yang masuk ke dalam zona 2 yaitu bahu bagian kiri dengan nilai sudut angular sebesar  $108^{\circ}$ . Bahu kiri mengalami



fleksi yang besar disebabkan tangan yang berusaha untuk menjangkau tuas persneling ON/OFF, sehingga pada proses ini siku kanan juga mengalami fleksi sebesar  $117^{\circ}$ . Hal ini terjadi karena ketika tangan kiri telah memegang tuas persneling ON/OFF, kedua tangan mensejajarkan traktor dengan tubuh dan mencari posisi yang nyaman untuk bergerak. Elemen gerak persiapan terjadi pada awal sebelum traktor berjalan maju.

Tabel 2 Analisis gerak kerja aktual percentil 50

Elemen Kerja	Nf( $^{\circ}$ )	Nr( $^{\circ}$ )	T( $^{\circ}$ )	Sf( $^{\circ}$ )		Se( $^{\circ}$ )	
				R	L	R	L
Persiapan	18	0	0	12	108	0	0
Lurus	18	0	32	61	54	0	0
Belok 1 Tangan	18	0	31	0	76	0	0
Belok 2 Tangan (Kanan)	11	0	31	56	0	0	0
Belok 2 Tangan (Kiri)	24	0	38	91	52	0	0

Tabel 2 Analisis gerak kerja aktual percentil 50 (Lanjutan)

Elemen Kerja	Ef ( $^{\circ}$ )		Hf( $^{\circ}$ )		He( $^{\circ}$ )		Kf( $^{\circ}$ )	
	R	L	R	L	R	L	R	L
Persiapan	117	0	0	24	0	0	0	30
Lurus	61	64	0	39	27	0	0	57
Belok 1 Tangan	0	26	39	0	0	32	56	15
Belok 2 Tangan (Kanan)	98	0	0	21	24	0	57	50
Belok 2 Tangan (Kiri)	42	84	0	46	34	0	0	81

Keterangan :

Zona 0  
Zona 1

Zona 2  
Zona 3

Nf: Neck flexion(leher fleksi)  
Nr: Neck rotation (leher rotasi)  
Sf: Shoulder flexion(bahu fleksi)  
Se: Shoulder extention(bahu ekstensi)  
T : Trunk (Badan)  
L: Left (bagian kiri)

Ef: Elbow flexion (lengan bawah fleksi)  
Hf: Hip flexion (tungkai atas fleksi)  
He: Hip extention (tungkai atas ekstensi)  
Kf: Knee flexion (tungkai bawah fleksi)  
R: Right(bagian kanan)

Selanjutnya terdapat elemen gerak lurus yang merupakan gerakan yang terjadi setelah proses persiapan. Gerak lurus merupakan gerakan yang umum terjadi pada proses pengolahan tanah sawah. Elemen gerak lurus didalamnya terdapat pergantian langkah kaki karena traktor yang terus berjalan. Ketika traktor berjalan, operator mengimbangi gerak traktor tersebut sehingga pada proses ini leher, punggung, bahu kanan, bahu kiri, siku kanan, siku kiri, panggul kanan, dan lutut

kanan mengalami fleksi, sedangkan panggul kiri mengalami ekstensi yang dapat dilihat pada gambar 2 yang berada di lampiran. Pada elemen gerak ini, bahu dan tangan tidak banyak bergerak karena kedua tangan memegang stang kendali traktor, sedangkan kaki terus mengalami pergerakan sehingga ada kalanya panggul mengalami fleksi dan ekstensi. Berdasarkan analisis data menggunakan tabel ROM dapat ditentukan bahwa terdapat beberapa bagian tubuh yang masuk ke dalam zona 1, zona 2, dan zona 3. Leher mengalami fleksi sebesar  $18^0$  sehingga masuk ke dalam zona 1. Leher fleksi karena mata yang berfokus ke depan untuk melihat jalannya traktor. Bagian tubuh yang berada pada zona 2 yaitu punggung, bahu kanan, bahu kiri, dan lutut kiri. Bagian tubuh yang berada pada zona 3 yaitu panggul kanan yang mengalami ekstensi. Lutut kiri mengalami fleksi karena menahan posisi tubuh dan lahan yang berlumpur sehingga kaki sulit melangkah. Posisi kaki yang berlumpur mempengaruhi postur tubuh yang lain. Ketika lutut mengalami fleksi, maka bagian panggul mengalami ekstensi. Kondisi ini menyebabkan punggung mengalami fleksi. Bahu operator mengalami fleksi karena posisi tangan yang memegang kendali traktor yang terus melaju.

Elemen gerak belok ditunjukkan ketika operator mengalami gerakan belok pada saat pengoperasian traktor roda dua. Gerakan belok yang terjadi ada dua macam yaitu gerakan belok yang dilakukan dengan satu tangan dan gerakan belok yang dilakukan dengan dua tangan. Gerakan belok satu tangan berdasarkan ROM berada pada zona 1, 2, dan 3. Bagian tubuh yang masuk ke dalam zona 1 yaitu leher yang mengalami fleksi. Bagian tubuh yang masuk ke dalam zona 2 yaitu punggung dan bahu kiri yang mengalami fleksi dan panggul kanan yang mengalami ekstensi. Bagian tubuh yang termasuk ke dalam zona 3 diantaranya panggul kiri yang mengalami ekstensi dan lutut yang mengalami ekstensi untuk ke dua bagian. Lutut mengalami fleksi karena menahan tubuh, sehingga panggul kanan mengalami ekstensi dan panggul kiri mengalami fleksi. Lutut mengalami fleksi yang besar karena menahan tubuh bagian atas. Posisi ini juga menyebabkan punggung mengalami fleksi, bahu kiri mengalami fleksi sedangkan bahu kanan berada pada posisi istirahat. Hal ini disebabkan karena pada gerakan belok satu tangan, tangan yang digunakan dalam pengoperasian traktor hanya bagian kiri. Bahu kiri dan tangan kiri juga mengalami fleksi pada elemen gerak belok satu tangan karena tangan memegang stang traktor yang berjalan. Operator terlihat terbiasa dengan gerakan belok satu tangan ini. Hal ini diduga karena operator yang telah terbiasa menggunakan satu tangan ketika melakukan gerakan belok di lahan sawah.

Elemen gerakan belok dengan menggunakan dua tangan adalah gerakan belok yang dianjurkan karena beban kerja tidak hanya bertumpu pada satu tangan seperti halnya yang juga terdapat gerak belok dengan menggunakan satu tangan. Analisa ROM menunjukkan bahwa gerakan belok dengan dua tangan berada pada zona 1, 2, dan 3. Analisis yang dilakukan pada gerakan belok dua tangan diambil dari dua perspektif untuk melihat perbedaan nilai dari gerakan belok dengan menggunakan dua tangan tersebut. Berdasarkan perpektif kanan, bagian tubuh yang masuk ke dalam zona 1 adalah leher yang mengalami fleksi sebesar  $11^0$  dan siku yang mengalami fleksi sebesar  $98^0$ . Zona 2 diantaranya punggung, bahu kanan dan kiri, dan lutut kanan yang mengalami fleksi. Bagian tubuh yang masuk ke dalam zona 3 yaitu panggul kanan dan kiri, dan lutut kiri yang mengalami fleksi. Analisis berdasarkan sisi kiri memiliki hasil yang tidak jauh berbeda, namun pada sisi ini bahu kanan yang masuk ke dalam zona 3.

Berdasarkan pada tabel hasil analisis gerak kerja operator persentil 50 diatas, dapat diketahui bahwa tubuh yang masuk ke dalam zona 3 ROM atau zona bahaya adalah pinggul dan lutut untuk elemen gerak lurus, belok satu tangan, dan belok dua tangan berdasarkan perpektif kanan dan kiri. Bagian tubuh lain yang masuk zona bahaya adalah bahu kanan yang mengalami fleksi pada elemen gerak belok berdasarkan perspektif kiri.

Bagian tubuh yang berada pada zona medium/hati-hati adalah siku pada elemen gerak persiapan. Bagian punggung dan bahu masuk zona hati-hati untuk elemen gerak lurus, belok satu tangan dan belok dua tangan. Namun pada gerakan belok satu tangan bahu kanan mendapat nilai  $0^0$  karena tangan lurus ke bawah dan tidak memegang kendali traktor yang berarti tidak memiliki sudut angular kerja. Pinggul kanan masuk zona hati-hati untuk elemen gerak belok satu tangan. Lutut kiri juga berada pada zona hati-hati untuk elemen gerak belok dua tangan berdasarkan perpektif kiri dan kanan.

### Analisis Risiko Kerja Berdasarkan REBA Scoring

Analisis REBA merupakan analisis yang dilakukan untuk menentukan tingkatan atau level risiko postural dalam melakukan suatu aktivitas kerja. Analisis ini dilakukan dengan membagi bagian tubuh manusia menjadi beberapa bagian yang dinilai masing-masing berdasarkan aktivitas otot yang statis, dinamis, berubah dengan cepat ataupun tidak stabil (Hignett & McAtamney 2000). Nilai dari REBA ditentukan dari skor penilaian yang dibentuk oleh tubuh operator yang dibagi menjadi dua bagian yaitu skor A dan skor B. Nilai skor A ditentukan dari nilai yang dibentuk oleh batang tubuh leher, punggung, kaki, dan tambahan nilai beban (*load*). Nilai skor B ditentukan dari postur tubuh lengan atas, siku, pergelangan tangan, dan nilai skor *coupling*. Hasil dari skor A dan skor B menghasilkan skor C yang ditambahkan dengan skor aktivitas menghasilkan skor REBA. Dilakukan analisis dengan metode REBA pada pengoperasian traktor roda dua di lahan sawah. Tabel di atas merupakan hasil dari analisis REBA tersebut dan analisis dilakukan terhadap semua elemen gerak yang terjadi selama pengoperasian traktor di lahan sawah.

### Elemen Gerak Persiapan

Tabel 3 Skor A dan Skor B analisis REBA elemen gerak persiapan

Grup A	Bagian tubuh	Skor	Penambahan skor	Total
	Leher	1	-	1
	Punggung	1	-	1
	Kaki	1	-	1
	Beban	1	-	1
Skor A (tabel A + beban)				2

Tabel 3 Skor A dan Skor B analisis REBA elemen gerak persiapan (lanjutan)

Grup B	Bagian tubuh	Skor	Penambahan skor	Total
Kanan	Lengan atas	1	+1	2
	Lengan bawah	2	-	2
	Pergelangan tangan	1	+1	2
	<i>Coupling Score</i>	1	-	1
Skor B (tabel B + <i>Coupling</i> )				4
Grup B	Bagian tubuh	Skor	Penambahan skor	Total
Kiri	Lengan atas	4	2	6
	Lengan bawah	2	-	2
	Pergelangan tangan	1	-	1
	<i>Coupling Score</i>	1	-	1
Skor B (tabel B + <i>Coupling</i> )				9

Berdasarkan analisis, elemen gerak kerja persiapan berada pada *level medium risk* untuk bagian tubuh kanan dengan nilai skor REBA 4 dan *level high risk* untuk tubuh bagian kiri dengan skor REBA 8. Hal ini menunjukkan bahwa tubuh bagian kiri memiliki bahaya yang lebih tinggi dibandingkan bagian tubuh kanan. Tingkat bahaya resiko dalam analisis REBA ditentukan oleh postur tubuh yang terbentuk dalam melakukan sebuah aktivitas. Nilai skor REBA untuk elemen gerak persiapan dipengaruhi postur tubuh bagian atas. Tubuh bagian kiri berada pada *level high risk* karena nilai postur tubuh bagian atas yang lebih tinggi sehingga oleh nilai skor B yang diperoleh besar. Tubuh atas bagian kiri memberikan kontribusi nilai yang besar karena postur bagian tangan yang terangkat sehingga membentuk sudut yang lebih besar. Postur bahu kiri bernilai besar disebabkan oleh bahu yang terangkat ke atas, terjadi gerakan abduksi, dan sudut yang terbentuk dari bahu  $>90^{\circ}$ . Postur bahu terangkat karena tangan berusaha menjangkau tuas persneling traktor berada dalam kondisi *stand by* (siap digunakan) dan pada posisi tersebut kaki mengalami ketenggelaman karena kondisi lahan yang berlumpur. Posisi traktor tersebut memperlihatkan bahwa stang traktor menekuk yang membuat stang berada lebih tinggi dari posisi normal traktor berdiri.

### Elemen Gerak Lurus

Tabel 4 Skor A dan skor B analisis REBA elemen gerak lurus

Grup A	Bagian tubuh	Skor	Penambahan skor	Total
	Leher	1	-	1
	Punggung	3	-	3
	Kaki	2	+1	3
	Beban	1	-	1
Skor A (tabel A + beban)				6

Tabel 4 Skor A dan skor B analisis REBA elemen gerak lurus (lanjutan)

Grup B	Bagian tubuh	Skor	Penambahan skor	Total
Kanan	Lengan atas	3	+1	4
	Lengan bawah	1	-	1
	Pergelangan tangan	1	-	1
	<i>Coupling Score</i>	1	-	1
Skor B (tabel B + <i>Coupling</i> )				5
Grup B	Bagian tubuh	Skor	Penambahan skor	Total
Kiri	Lengan atas	3	+1	4
	Lengan bawah	1	-	1
	Pergelangan tangan	1	-	1
	<i>Coupling Score</i>	1	-	1
Skor B (tabel B + <i>Coupling</i> )				5

Proses pengolahan tanah pada elemen gerak lurus berada pada *level high risk*, hal ini disebabkan oleh postur tubuh keseluruhan yang terbentuk bernilai besar. Berdasarkan hasil analisis yang berada pada tabel 3 dapat dilihat bahwa bagian punggung dan kaki memiliki skor yang tinggi untuk kontribusi skor A. Punggung memiliki skor yang tinggi karena mengalami fleksi dengan sudut yang berada pada rentang 20-60<sup>0</sup>. Kaki memiliki skor yang tinggi karena kaki tidak berdiri lurus, terdapat kaki yang ditekuk, dan terdapat penambahan beban karena sudut yang dibentuk oleh kaki ketika berjalan. Hal ini terjadi kaki berusaha menyeimbangkan badan dan menyesuaikan dengan jalannya traktor. Terbentuknya postur ini juga dipengaruhi oleh kedalaman sawah saat mengolah tanah karena semakin dalam lumpur sawah yang diolah, semakin besar upaya yang harus dikeluarkan untuk menyeimbangkan badan. Postur leher mengalami fleksi memberikan skor 1 karena mata memandang ke depan namun sedikit menunduk.

Nilai skor B yang dihasilkan pada elemen gerak lurus termasuk tinggi karena sudut yang terbentuk oleh lengan atas bernilai besar. Hal ini disebabkan oleh sudut yang dibentuk oleh lengan atas berada pada rentang 45-90 dan terdapat penambahan nilai karena lengan atas juga mengalami abduksi saat mengoperasikan traktor. ditentukan oleh postur bahu, lengan bawah, dan posisi pergelangan tangan.

### Elemen Gerak Belok Satu Tangan

Tabel 5 Skor A dan skor B analisis REBA elemen gerak belok satu tangan

Grup A	Bagian tubuh	Skor	Penambahan skor	Total
	Leher	1	+1	2
	Punggung	3	-	3
	Kaki	2	+1	3
	Beban	1	-	1
Skor A (tabel A + beban)				7

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang  
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :  
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah  
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.  
2. Dilarang mempublikasikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Grup B	Bagian tubuh	Skor	Penambahan skor	Total
Kanan	Lengan atas	1	-	1
	Lengan bawah	2	-	2
	Pergelangan tangan	1	-	1
	<i>Coupling Score</i>	0	-	0
Skor B (tabel B + <i>Coupling</i> )				2

Grup B	Bagian tubuh	Skor	Penambahan skor	Total
Kiri	Lengan atas	3	-	3
	Lengan bawah	2	-	2
	Pergelangan tangan	1	-	1
	<i>Coupling Score</i>	1	-	1
Skor B (tabel B + <i>Coupling</i> )				5

Elemen gerak belok dengan satu tangan berada pada *level high risk* untuk bagian kiri dan bagian kanan tubuh. Elemen gerak ini masuk ke dalam resiko yang tinggi disebabkan oleh anggota tubuh yang berkontribusi dalam penentuan skor A bernilai tinggi. Hal ini terlihat dari skor leher, punggung, dan kaki. Leher mengalami fleksi dan penambahan skor karena leher mengalami *bending* sehingga mendapat nilai dua. Fleksi yang besar dialami oleh punggung dan kaki yang ditekek ketika berjalan dan terdapat penambahan skor karena sudut yang terbentuk oleh kaki yang ditekek.

Tangan yang digunakan dalam mengoperasikan traktor pada elemen gerak belok dengan menggunakan satu tangan adalah tangan bagian kiri. Tubuh bagian kanan mendapat skor B sebesar dua karena walaupun tangan tidak memegang kendali namun sudut yang dibentuk oleh tangan tetap mendapat skor. Skor B yang dibentuk oleh tubuh bagian kanan sebesar 2 dan 5 untuk bagian kiri.

### Elemen Gerak Belok Dua Tangan

Tabel 6 Skor A dan skor B analisis REBA elemen gerak belok dua tangan

Grup A	Bagian tubuh	Skor	Penambahan skor	Total
	Leher	1	+1	2
	Punggung	3	-	3
	Kaki	2	+1	3
	Beban	1	-	1
Skor A (tabel A + beban)				7

Grup B	Bagian tubuh	Skor	Penambahan skor	Total
Kanan	Lengan atas	3	+2	5
	Lengan bawah	2	-	2
	Pergelangan tangan	1	-	1
	<i>Coupling Score</i>	1	-	1
Skor B (tabel B + <i>Coupling</i> )				7

Grup B	Bagian tubuh	Skor	Penambahan skor	Total
Kiri	Lengan atas	2	+1	3
	Lengan bawah	1	-	1
	Pergelangan tangan	1	-	1
	<i>Coupling Score</i>	1	-	1
Skor B (tabel B + <i>Coupling</i> )				3

Elemen gerak belok dua tangan berada pada *level high risk* dan *level medium high risk* untuk elemen gerak belok dua tangan berdasarkan perspektif kanan di tubuh bagian kiri. Terdapat *level medium high risk* pada elemen gerak ini berdasarkan perspektif kanan bagian kiri dipengaruhi oleh skor B yang terbentuk. Berdasarkan perspektif ini nilai sudut lengan atas bernilai satu dengan penambahan skor satu karena tangan mengalami abduksi. Lengan bawah bernilai dua karena sudut yang dibentuk berada pada rentang 0-60°.

*Level high risk* yang terbentuk pada elemen gerak ini dipengaruhi oleh nilai skor A dan skor B yang tinggi. Skor A bernilai 6, hal ini dipengaruhi oleh postur leher yang mengalami fleksi dan *twist* (putar), punggung operator yang terlalu membungkuk agar dapat mengimbangi laju traktor, serta posisi kaki yang mendapat tambahan nilai karena ketekuk ketika berjalan. Skor B pada gerakan belok dua tangan berdasarkan sudut pandang kanan, bahu kanan memiliki nilai 6 sedikit lebih besar dari pada bagian kiri yang mendapat nilai 3. Hal ini disebabkan oleh tangan kanan yang memegang batang penghubung antar stang, sehingga sudut kerja yang terbentuk oleh bahu menjadi lebih besar. Selanjutnya terdapat lengan bawah yang bekerja pada rentang sudut 0-60° sehingga mendapat nilai 2. Begitu pula dengan elemen gerak belok dua tangan berdasarkan perspektif kiri, nilai skor B bagian kanan sedikit lebih besar dari bagian kiri karena bahu mengalami fleksi, abduksi, dan bahu juga terangkat. Lengan bawah bagian tubuh kanan juga mengalami fleksi yang menyebabkan nilai skor B bagian tubuh kanan sedikit lebih besar dari bagian kiri.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang  
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :  
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah  
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.  
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

## Diagnosis Tingkat Resiko Tubuh Berdasarkan Analisis REBA

Tabel 7 Hasil akhir analisis REBA untuk semua elemen gerak

Elemen kerja	Skor Aktivitas	Skor REBA		Level resiko	
		Kanan	Kiri	Kanan	Kiri
Persiapan	1	4	8	Medium	High
Lurus	1	9	9	High	High
Belok 1 tangan	1	8	10	High	High
Belok 2 tangan (kanan)	1	9	6	High	Medium
Belok 2 tangan (kiri)	1	10	8	High	High

Tabel 8 Keterangan level risiko REBA dan penanganannya\*

skor	level resiko MSD
1	risiko dapat diabaikan, tidak perlu penanganan
2-3	risiko rendah, perubahan mungkin diperlukan
4-7	risiko menengah, investigasi lebih lanjut, perlu perubahan segera
8-10	risiko tinggi, investigasi dan penerapan perubahan
11+	risiko sangat tinggi, penerapan perubahan

\*Sumber: Highnett dan Mc Atamney (2000)

Berdasarkan hasil analisis REBA, level risiko terendah hanya terjadi pada elemen gerak persiapan dan elemen gerak belok dengan menggunakan dua tangan berdasarkan perspektif kanan di tubuh bagian kiri yang berada pada *level medium risk* dan sebagian besar berada pada *level high risk*. Berdasarkan hasil analisis REBA, bagian tubuh yang termasuk ke dalam risiko bahaya untuk semua elemen gerak kerja adalah leher, punggung, dan kaki. Kaki mengalami risiko yang tinggi karena kaki merupakan titik tumpuan dan sebagai penyeimbang dengan laju traktor. Kaki juga mengalami ketenggelaman sehingga kaki sulit untuk berjalan normal. Punggung mengalami fleksi karena traktor yang berjalan dan sebagai penyeimbang dengan laju traktor tubuh traktor pada bagian belakang terlihat seperti ditekan pada bagian belakang. Leher mengalami fleksi dan *bending* karena mata berusaha melihat arah jalannya tractor. Kaki memiliki risiko tinggi karena kaki menjadi titik tumpu badan ketika traktor berjalan dan menjaga keseimbangan agar traktor tetap berjalan stabil.

Level resiko MSD yang terdapat pada *level medium risk* yaitu risiko menengah, perlu dilakukan investigasi lebih lanjut, dan perlu perbaikan segera. *Level high risk* memiliki risiko yang tinggi, investigasi, dan perubahan dilakukan. Berdasarkan hasil analisis level resiko MSD dilakukan perubahan pada postur tubuh ketika mengoperasikan traktor untuk mengurangi tingkat risiko kerja.

## Rekomendasi Posisi dan Prosedur Untuk Pengurangan Risiko Kerja

Berdasarkan analisis gerak kerja menggunakan ROM dan analisis risiko kerja menggunakan REBA *Scoring*, dapat dilakukan perbaikan pada beberapa posisi dan prosedur yang bertujuan untuk mengurangi risiko kerja:

### 1. Rekomendasi untuk elemen gerakan persiapan

Berdasarkan analisis ROM elemen gerak persiapan berada dalam zona 2 atau zona hati-hati dan berdasarkan analisis REBA persiapan pada *level medium risk*. Elemen gerak ini tidak bersifat *continue* sehingga risiko kerja pada elemen gerak ini dapat diabaikan. Elemen gerak ini dilakukan di awal sebelum kegiatan pengoperasian traktor dan posisi yang terjadi di lahan merupakan posisi yang umum dilakukan. Bahu mengalami fleksi yang besar dan terangkat dipengaruhi oleh kedalaman lahan dan posisi traktor yang berada dalam keadaan terparkir.

### 2. Rekomendasi untuk Gerakan Lurus

Berdasarkan analisis ROM diketahui bahwa bagian tubuh yang masuk ke dalam zona 3 atau bahaya untuk elemen gerak lurus adalah pinggul yang mengalami ekstensi dan lutut yang mengalami fleksi dan berdasarkan analisis REBA elemen gerak lurus masuk ke dalam kategori *level high risk*. Tungkai bagian atas dan tungkai bagian bawah yang masuk ke dalam zona 3 atau bahaya harus diperbaiki. Faktor ketenggelman kaki sangat mempengaruhi postur tubuh operator, karena semakin tinggi kedalaman pengolahan semakin besar nilai ketenggelman kaki. Ketenggelman kaki mempengaruhi kecepatan jalan operator. Dalam hal ini, untuk mengurangi nilai pinggul ekstensi hal yang dilakukan adalah mengurangi kecepatan traktor dengan cara menahan kopling kanan dan kiri karena traktor ini hanya memiliki satu kecepatan saja. Dengan berkurangnya nilai pinggul ekstensi, maka nilai fleksi dari kaki juga akan berkurang mengikuti sumbu kaki yang merupakan titik tumpu. Hal ini juga berlaku untuk pengurangan nilai skor REBA. Ketika nilai ekstensi kaki berkurang maka penambahan sudut tekuk yang dibentuk oleh kaki dapat diabaikan sehingga nilai skor A dapat berkurang dari 3 menjadi 2.

Bagian tubuh yang mempengaruhi skor REBA selanjutnya adalah bahu karena mengalami fleksi, dan abduksi. Hal ini disebabkan oleh posisi punggung operator yang terlalu membungkuk dalam menyeimbangkan jalan operator. Sehingga untuk memperbaiki postur kerja untuk elemen gerak lurus ini, hal yang perlu dilakukan adalah memperlambat kecepatan jalan traktor.

### 3. Rekomendasi untuk Gerakan Belok

Berdasarkan pengamatan di lapangan, penghubung antara traktor dengan bajak sudah goyah. Hal ini dapat memperlambat kerja operator, sehingga elemen gerak kerja belok yang terjadi di lapangan tidak sesuai dengan yang semestinya. Berdasarkan pengoperasiannya elemen gerak belok dengan dua tangan adalah elemen gerak yang dianjurkan karena beban kerja akan tertumpu pada kedua tangan. Namun pada kenyataan pengoperasiannya, terdapat operator yang melakukan pengoperasian traktor hanya menggunakan 1 tangan. Hal ini dapat menimbulkan kecelakaan kerja jika kegiatan ini dilakukan secara berulang. Sebaiknya elemen gerak belok ini harus dihindari.

Analisis ROM menghasilkan bahwa bahu bagian kanan, kaki dan lutut pada elemen gerak kerja belok dengan 2 tangan berada pada zona 3 atau bahaya. Bahu berada pada zona 3 karena mengalami fleksi yang sangat besar. Hal ini disebabkan oleh posisi traktor yang mendahului operator dan tangan operator yang berusaha menyeimbangi laju agar traktor berada dalam jangkauan. Hal ini terlihat ketika tangan kanan operator yang memegang batang penghubung traktor. Untuk memperbaiki postur elemen gerak kerja ini, seharusnya stang traktor diangkat terlebih dahulu, melakukan gerak belok dengan mengangkat stang traktor, dan menurunkannya kembali untuk melanjutkan elemen kerja selanjutnya.

## SIMPULAN DAN SARAN

### Simpulan

Tabel dibuktikan adanya elemen (bagian) tubuh yang masuk ke dalam zona bahaya (berisiko) untuk semua elemen gerak pada saat pengoperasian traktor roda dua di lahan sawah. Bagian pinggul dan kaki pada elemen gerak lurus dan belok berada dalam zona 3 atau “bahaya” berdasarkan analisis ROM, serta bahu kanan pada gerakan belok dengan dua tangan. Zona 2 atau “hati-hati” di dalamnya terdapat punggung dan bahu untuk gerakan lurus dan berbelok. Terdapat tambahan bagian tubuh yang memasuki zona 2 atau “hati-hati” untuk gerakan belok yaitu kedua bagian lutut dan pinggul kanan. Analisis REBA juga menunjukkan bahwa elemen gerak yang terbentuk selama pengoperasian traktor berada pada *level medium-high risk* yang berarti semua elemen gerak kerja pada penggunaan traktor tangan di lahan sawah berada dalam kategori hati-hati hingga berbahaya sehingga perlu dilakukan perbaikan sudut gerak kerja tertentu. Rekomendasi perbaikan posisi dan prosedur untuk mengurangi risiko kerja pada gerakan lurus dan gerakan belok diprioritaskan bagian tubuh yang berada pada zona 3 atau disebut zona bahaya.

### Saran

Penelitian ini dapat dikembangkan dengan menambahkan parameter kedalaman dan memperbanyak jumlah sampel dengan tambahan persentil sehingga didapatkan data yang lebih detail. Perlu dilakukan analisis dan penelitian lanjutan untuk mendapatkan desain akhir stang kemudi traktor yang lebih ergonomis sesuai dengan prosedur kerja yang lebih baik sehingga resiko MSD (*muscoskeletal disorder*) akibat postural ataupun gerak kerja dapat diminimalisir dan diperlukan penelitian lanjutan.



## DAFTAR PUSTAKA

- [BPPSDMP] Badan Penyuluhan dan Pengembangan Sumber Daya Manusia Pertanian. 2015. *Modul Traktor Roda Dua*. Jakarta (ID): Kementerian Pertanian Badan Penyuluhan dan Pengembangan SDM Pertanian.
- Bridger RS. 1995. *Introduction to Ergonomic*. New York (US): Mc. Grawhill Company.
- Cebro IS. 2006. Sistem Desain dengan Bantuan Komputer untuk Roda Besi Bersirip Traktor Dua-Roda [tesis]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Hignett S, McAtamney L. 2000. *Rapid Entire Body Assessment (REBA)*. *Applied Ergonomics*, 31(2), 201–205.
- Houy DR. 1983. Human Factors and Ergonomics Society. *Annual Meeting Proceedings*. 27(5). DOI: 10.1177/154193128302700510
- Nugrahaning SD. 2013. Studi gerak dan aplikasinya untuk peningkatan efektivitas dan keselamatan kerja pemanenan kelapa sawit secara manual [skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Nurmianto E. 1991. *Ergonomi, Konsep Dasar dan Aplikasinya*. Surabaya (ID): Guna Widya.
- Nurmianto E. 2004. *Ergonomi, Konsep Dasar dan Aplikasinya*. Edisi Kedua. Surabaya (ID): Guna Widya.
- Openshaw *et al.* 2006. *Ergonomic and Design A Reference Guide*. Iowa (US): Allsteel Inc.
- Pheasant S. 1986. *Body Space; Antropometry, Ergonomics and Design*. London (UK): CRC Press.
- Pheasant S. 2003. *Bodyspace; Antropometry, Ergonomics and the Design of Work Second Edition*. London (UK): CRC Press.
- Pulat BM, David CA. 1991. *Industrial Ergonomics: Case Studies*. New York (US): McGraw-Hill, Inc.
- Rahmawan MD. 2011. Antropometri Petani Pria dan Aplikasinya pada Desain Tangkai Cangkul (studi kasus di Kecamatan Dramaga, Kabupaten Bogor) [skripsi]. Bogor (ID): Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Rakhman SA. 2018. Analisis Postur Untuk Mengetahui Risiko Keselamatan Kerja Pada Pemanenan Manual Kelapa Sawit Di PTPN VIII Kebun Cikasungka [skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Raskarowana B. 2016. Desain Konseptual Stang Kemudi Traktor Roda Dua Untuk Transportasi Menggunakan *Trailer* Melalui Pendekatan Ergonomika [skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Sanders SM. and McCormick EJ. 1987. *Human Factors in Engineering and Design*. New York (US): McGraw Hill.
- Sanders SM. and McCormick EJ. 1993. *Human Factors in Engineering and Design*. New York (US): McGraw Hill.
- Santoso, Andasuryani, Rinaldi S, Dede P. 2007. Modifikasi *Rotary Tiller* sebagai *Implement* pada Traktor Tangan. *Jurnal Keteknik Pertanian*. 5(1): 66.
- Southwell PH. 1953. *The Agricultural Tractor*. London (UK): Temple Press Limited.
- Syuaib MF. 2003. Ergonomics study on the process of mastering tractor operation [disertasi]. Tokyo University of Agriculture and Technology.

Syuaib MF, *et.al.* 2012. Kajian Ergonomi untuk Penyempurnaan Sistem dan Produktivitas Kerja Panen-Muat Sawit di Kebun PT. Astra Agro Lestari. [Laporan Hasil Kajian]. Kerjasama PT. Agro Lestari, Tbk dan Fakultas Teknologi Pertanian IPB.

Syuaib MF. 2015. Anthropometric study of farm workes on Java Island, Indonesia, and its implications for the design of farm tools and euiptment. *Applied Ergonomics*. 51: 222-235.

@Hak cipta milik IPB University

IPB University



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

## RIWAYAT HIDUP



@Hak cipta milik IPB University

Penulis dilahirkan di Surian, Solok, Sumatera Barat, pada tanggal 12 Juni 1995. Penulis merupakan anak kedua dari lima bersaudara dari sepasang buruh tani Muknizen dan Munileyenti. Tahun 2013 penulis menamatkan sekolah menengan atas di SMAN 1 Bayang dan pada tahun yang sama penulis lulus masuk Institut Pertanian Bogor melalui jalur Undangan SNMPTN dan diterima di Departemen Teknik Mesin dan Biosistem.

Selama perkuliahan penulis aktif di organisasi mahasiswa daerah (OMDA) dan sanggar tari daerah Sanggar Sarumpun. Penulis melakukan praktik lapangan di PTPN VI Unit Usaha Danau Kembar, Kabupaten Solok, Sumatera Barat dengan judul Mempelajari Aspek Keteknikan dan Keselamatan Kerja pada Budidaya Teh di PTPN VI Unit Usaha Danau Kembar, Solok, Sumatera Barat. Sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik, penulis menyelesaikan skripsi yang berjudul “Studi Gerak dan *Rapid Entire Body Assesment* (REBA) pada Pengoperasian Traktor Roda Dua di Lahan Sawah”.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.