

ANALISIS BIOMEKANIKA PEKERJA MENGGUNAKAN MESIN POTONG RUMPUT TIPE GENDONG PADA BERBAGAI KEMIRINGAN LAHAN KEBUN KOPI

I Wayan Sukania¹, Lamto Widodo²

¹ Program Studi Teknik Industri, Universitas Tarumanagara
Email: wayans@ft.untar.ac.id

² Program Studi Teknik Industri, Universitas Tarumanagara
Email: lamtow@ft.untar.ac.id

ABSTRAK

Pekerjaan memotong rumput menggunakan mesin potong rumput tipe gendong termasuk pekerjaan fisik. Postur pekerja saat kegiatan memotong rumput juga bervariasi tergantung pada kemiringan lahan dan area yang ditangani. Postur kerja tenaga kerja potong rumput sangat perlu dianalisis untuk memberikan rekomendasi postur yang ergonomis. Postur kerja dianalisis dengan metode REBA yang akan menghasilkan gambaran tingkat resiko postur kerja dan rekomendasi postur yang ergonomis. Analisis biomekanika postur kerja juga memberikan gambaran besarnya gaya-gaya yang bekerja pada beberapa elemen tubuh dan menghasilkan kondisi dan rekomendasi perbaikan postur kerja. Berdasarkan hasil pengukuran, perhitungan dan pembahasan REBA dan biomekanika tubuh tukang rumput pada berbagai postur kerja dan pada berbagai kemiringan lahan termasuk kategori aman.

Kata Kunci: Postur kerja; biomekanika; ergonomis

ABSTRACT

The work of cutting grass using a sling type lawn mower includes physical work. The posture of workers when mowing the grass also varies depending on the slope of the land and the area being handled. The work posture of grass cutting workers really needs to be analyzed to provide ergonomic posture recommendations. Work postures are analyzed by the REBA method which will produce an overview of the level of risk of working postures and recommendations for ergonomic postures. Biomechanical analysis of work posture also provides an overview of the forces acting on several body elements and produces conditions and recommendations for improving work posture. Based on the results of measurements, calculations and discussions of REBA and body biomechanics of grasshoppers at various work postures and on various land slopes, it is in the safe category.

Keywords: Work posture; biomechanics; ergonomics

1. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Gulma merupakan tumbuhan pengganggu atau pesaing tanaman kopi akan selalu dijumpai di perkebunan kopi. Gulma yang tumbuh subur di perkebunan kopi bila dibiarkan bisa mengganggu pertumbuhan tanaman kopi. Bahkan pada perkebunan yang luas masalah pengendalian gulma akan masuk pada biaya pemeliharaan budidaya kopi sampai mencapai sekitar 15% dari total biaya pemeliharaan (Triharso, 1994). Pada dasarnya cara mengatasi gulma di perkebunan kopi adalah dengan perawatan lahan yang teratur. Pengendalian gulma bisa dilakukan secara rutin pada saat akan dilakukan pemupukan tanaman kopi, yang dilakukan 2 – 3 kali sampai panen. Di daerah Tabanan Bali untuk mengendalikan gulma di kebun kopi dengan cara melakukan pemotongan rumput secara teratur, biasanya sampai 4 kali sampai panen. Berdasarkan hasil penelitian bahwa produktifitas perkebunan kopi salah satunya dipengaruhi oleh tumbuhan gulma yang tumbuh bersama dengan tanaman kopi (Sri utami, 2020). Pemilik

lahan perkebunan kopi juga mengatakan paling tidak 4 kali dalam setahun gulma harus dibersihkan dengan cara dipotong. Menurut standar, penyiangan kebun kopi dilakukan sebulan sekali (Laksono et.al., 2014). Dengan demikian proses menghilangkan gulma dari kebun atau area tanaman kopi mutlak diperlukan.

Kawasan Pupuan Tabanan Bali tempat dilakukan penelitian adalah lumbung kopi. Menurut data Badan Pusat Statistik Provinsi Bali (2017), menunjukkan bahwa Kecamatan Pupuan selalu menempati peringkat pertama produksi kopi robusta tertinggi di Kabupaten Tabanan dari tahun 2014 sampai dengan tahun 2016 (Wulandari et.al., 2019).

Kualitas yang bagus tak lepas dari perawatan kebun yaitu proses pemotongan rumput yang benar. Walaupun kehadiran mesin potong rumput membantu penyelesaian pekerjaan, namun pekerjaan memotong rumput tetap merupakan pekerjaan fisik yang memerlukan energi dan postur kerja tertentu. Berdasarkan pengamatan di kebun kopi tempat penelitian, postur kerja tenaga potong rumput cukup tegak selama bekerja. Postur membungkuk dilakukan ketika mengambil daerah yang sulit dijangkau seperti di bawah pohon kopi, daerah yang tanahnya miring. Postur membungkuk membawa beban mesin pada punggung dan beban transmisi pisau mesin potong pada lengan juga mengakibatkan gaya gravitasi dan momen pada persendian lengan.



Gambar 1. Mesin Potong Rumput Tipe Gendong (bukalapak, 2021)



Gambar 2. Memotong Rumput Menggunakan Mesin Gendong

Tukang potong rumput membawa beban berupa mesin potong rumput. Berat mesin potong rumput gendong sekitar 13 kg, kapasitas bensin 1,3 literiri. Salah satu pengukuran kerja biomekanika adalah dengan cara pengukuran gaya tekan pada sambungan / disk pada lumbar ke-5 dan sacrum ke-1 (L5/S1). Persendian /sambungan tulang L5/S1 merupakan merupakan titik rawan dalam sistem rangka. Batas angkat beban menurut NIOSH untuk gata tekan maksimum di L5/S1 adalah 3400 N (Hardianto & Yassierli, 2017). Untuk itu perlu diselidiki apakah beban yang diterima pekerja masih kategori aman ketika menggunakan mesin potong rumput tersebut. Agar kegiatan mencapai tujuan yang terbaik maka diperlukan metode terbaik, tempat terbaik dan waktu terbaik (Sukania & Saryatmo, 2014).

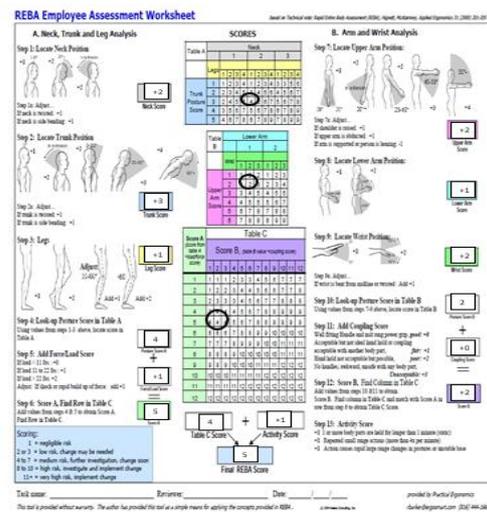
2. METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan dengan mengamati pekerja yang memotong rumput menggunakan mesin potong rumput tipe gendong. Lahan tempat bekerja dikategorikan ke dalam beberapa kelas kemiringan. Pengambilan gambar postur kerja tukang potong rumput dilakukan pada berbagai kemiringan lahan. Postur kerja dan beban kerja dianalisis menggunakan REBA dan gaya yang bekerja pada L5/S1 dianalisis menggunakan biomekaniaka.

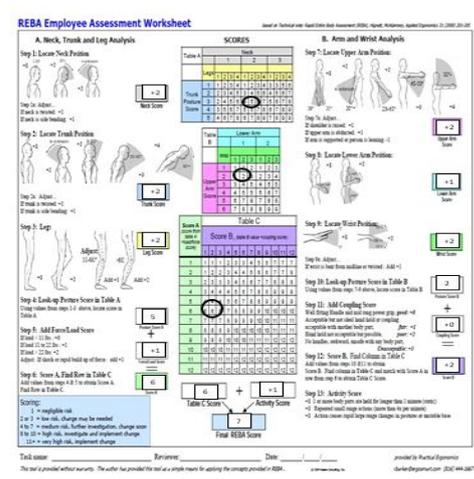
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Postur kerja tenaga potong rumput pada berbagai kemiringan lahan sangat bervariasi. Hal ini disebabkan karena pekerjaan memotong rumput adalah pekerjaan dinamis yang mana pekerja selalu mengarahkan dan menggerakkan pisau potong rumput ke rumput yang akan dipotong. Oleh karena itu postur tubuh responden sangat banyak. Namun di sini akan diberikan beberapa gambar postur kerjanya pada berbagai level kemiringan lahan. Perhitungan REBA ditunjukkan pada beberapa gambar di bawah ini (Sue Hignet, 2000).

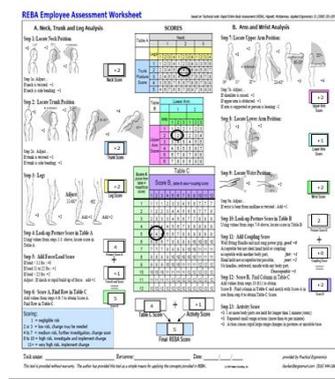
Untuk mengetahui risiko akibat postur kerja, maka dilakukan perhitungan REBA terhadap berbagai postur kerja responden. Perhitungan disajikan pada beberapa gambar berikut



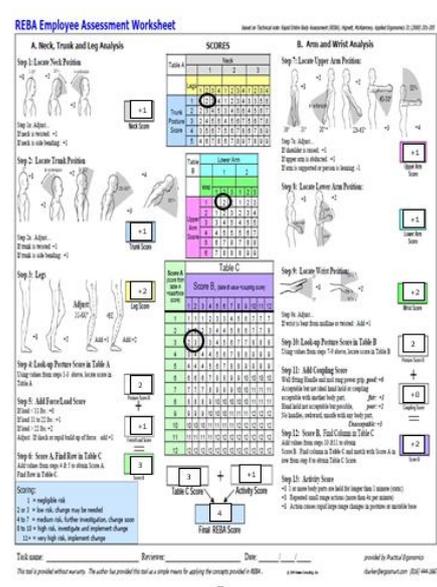
Gambar 3. Level kemiringan 0 skor = 5



Gambar 4. Level kemiringan 1 skor = 5



Gambar 5. Level kemiringan 2 skor = 5



Gambar 6. Level kemiringan 3

Perhitungan besarnya gaya-gaya yang bekerja pada elemen tubuh tenaga kerja atau tukang potong rumput diperlukan untuk mengetahui apakah gaya yang ditanggung oleh elemen tubuh masih dikategorikan aman atau berisiko. Perhitungan terutama dilakukan terhadap gaya yang bekerja pada lumbar no. 5 dan sacrum no. 1 atau L5/S1. Oleh karena itu data yang diperlukan adalah berat mesin potong rumput dan berat selang atau tangkai mesin potong rumput.

Seperti diketahui bahwa mesin potong rumput memiliki tali yang disangkutkan di kedua bahu. Oleh karena itu berat mesin ditanggung oleh bahu. Bagian depan mesin dilengkapi bantalan yang bersentuhan dengan pinggang. Bantalan ini berguna agar tidak terjadi tekanan langsung dari mesin ke pinggang. Bantalan ini juga berfungsi agar ketika bekerja mesin stabil posisinya. Berdasarkan hasil pengukuran, berat total mesin potong rumput 13 kg. Berat mesin penggerak 8 kg dan berat selang atau stik pemotong 5 kg. Sedangkan tinggi tubuh pekerja rata-rata 170 cm.

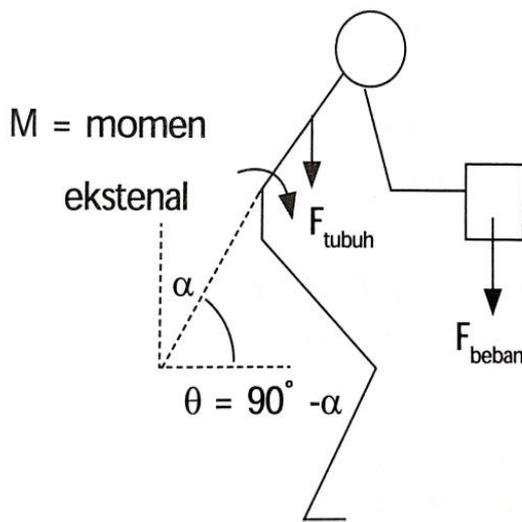
Bagian tangkai pemotong terdiri dari slang fleksibel berbahan karet. Selang fleksibel ini memungkinkan tangkai dapat digerakkan dengan leluasa ke berbagai arah dan sudut ketika proses pemotongan rumput. Tangkai dilengkapi dengan saklar on off untuk mematikan mesin. Tangkai juga dilengkapi dengan tuas pengatur gas/kecepatan mesin ketika sedang bekerja. Pada

ujung tangkai dipasang alat pemotong berputar. Berikut bagian mesin potong rumput dan proses pengukuran beratnya.

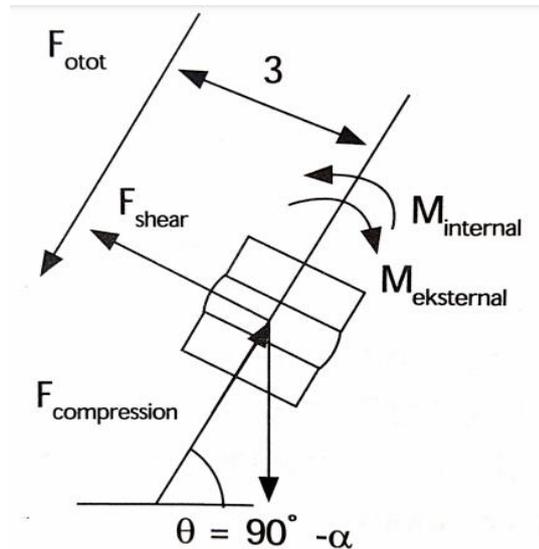
Perhitungan biomekanika dilakukan terhadap beberapa postur kerja yang paling sering dilakukan oleh tukang potong rumput pada berbagai level kemiringan. Perhitungan biomekanika dimaksudkan agar dapat diketahui ada tidaknya risiko akibat postur kerja pada berbagai kemiringan tersebut. Pengukuran gaya dan momen dilakukan dengan membuat diagram gaya yang terjadi pada elemen tubuh. Postur pada gambar 3, 4, 5, 6 dianalisis biomekaniknya.

Perhitungan gaya yang bekerja pada elemen tubuh terutama pada L5/S1 yaitu melalui pemodelan biomekanika. FBD merupakan gambaran suatu garis-garis yang menunjukkan gaya, jarak, berat benda yang bekerja dalam tubuh manusia. Free body diagram merupakan suatu langkah penting dalam menyelesaikan permasalahan model biomekanika [9]. Secara umum FBD digambarkan pada gambar di bawah ini.

F beban adalah beban yang diangkat oleh kedua tangan. F tubuh adalah berat tubuh bagian atas. F otot adalah besarnya gaya tarik pada otot punggung, F shear adalah gaya geser yang bekerja pada L5/S1. Sudut α adalah besarnya sudut garis tubuh dengan garis vertical. Postur makin menunduk membuat sudut α makin besar. Berat lengan diasumsikan 0,18 berat badan (0,18 W) dan berat tubuh bagian atas diasumsikan 0,36 berat badan (0,36 W) dan jarak gaya otot punggung ke L5/S1 diasumsikan 3 cm. [10]. Tekanan perut diabaikan untuk memudahkan perhitungan. Kriteria aman suatu aktifitas bergantung pada besarnya gaya tekan dan gaya geser yang bekerja pada tulang belakang pada persendian L5/S1 (Lumbar le-5 /Sakrum ke-1).



Gambar 7. Free Body Diagram (FBD) (Philips, 2000)



Gambar 8. Free Body Diagram (FBD) (Chafin at al, 1999).

Para ahli merumuskan 2 kriteria pengangkatan aman yaitu gaya kompresi < 3.400 N dan gaya geser < 500 N (Hardianto & Yasierly, 2017). Jarak titik berat tubuh bagian atas terhadap L5/S1 = 0,15 (0,15 kali tinggi badan). Berat mesin sebesar 8 kg ditambahkan terhadap berat tubuh bagian atas, sedangkan berat stik mesin potong menjadi beban yang ditanggung telapak tangan sebesar 5 kg. Hukum keseimbangan momen pada L5/S1 yaitu Momen pada L5/S1 = Momen Tubuh + Momen Beban. Berdasarkan persamaan momen tersebut dapat diperoleh gaya tarik otot punggung yang mengakibatkan gaya tekan pada L5/S1 pada berbagai postur kerja tukang rumput dan hasilnya disajikan pada table di bawah ini. Gaya tekan total merupakan gabungan gaya berat

anggota bagian tubuh atas ditambah berat mesin potong rumput dan gaya tekan akibat momen pada L5/S1. Berdasarkan hasil perhitungan yang disajikan pada Tabel 1 diketahui bahwa gaya tekan yang bekerja pada L5/S1 jauh lebih rendah dari 3.400 N untuk berbagai postur kerja yang diamati, sehingga dapat dipastikan aman untuk pekerja.

Persamaan perhitungan disajikan di bawah ini.

$$F_c = ((0,18 W + 8 \text{ kg}).AD \sin \alpha + (0,36W. AC \sin \alpha + (JB. W \text{ Stik}))/ 3 \text{ cm [N]} \dots\dots\dots(1)$$

$$F_c = ((0,18 W + 8 \text{ kg}).(0,3 H). \sin \alpha + (0,36W.(0,2.H). \sin \alpha + (JB. W \text{ Stik}))/ 3 \text{ cm} \dots\dots(2)$$

$$F \text{ total} = (0,54 W) + 13 \text{ kg} + F_c \dots\dots\dots(2)$$

Tabel 1. Tabel Perhitungan Gaya Tekan L5/S1 Pada 4 Postur Kerja

No	Gambar	Berat Badan W (kg)	Sudut α	Jarak Beban ke L5/S1 JB (cm)	Gaya Tarik Otot Punggung (N)	Gaya Tekan L5/S1 (N)
1.	70	75	10	50	$(190,352+159,365+250)/3 = 1.999,05$	2.534,05
2.	72	72	5	45	$(185,571+ 152,990 + 225)/3 = 1.878, 536$	2.397,34
3.	74	68	0	55	$(0+ 0+ 275)/3 = 918,667$	1.415,87
4.	76	70	5	65	$(91,6123 + 74,7129 + 325)/3 = 1.637,751$	2.145,75

Pembahasan

Berdasarkan pengamatan lapangan diketahui bahwa tukang rumput dalam melaksanakan pekerjaannya dengan baik dan terlihat cukup santai. Tidak terlihat adanya kesulitan dalam hal pemakaian atau penggunaan mesin potong. Pemotongan rumput dapat dilakukan dengan mudah, baik pada lahan datar maupun miring. Postur kerja tukang potong rumput selalu tegak pada berbagai kemiringan lahan. Tidak terlihat adanya kesulitan dalam memotong rumput pada berbagai posisi. Demikian juga tidak terlihat adanya pengerahan tenaga yang berat atau berlebihan selama bekerja. Bahkan seluruh responden terlihat bekerja santai. Hal ini masuk akal karena tukang potong rumput di dalam melaksanakan pekerjaannya hanya menggerakkan atau mengarahkan stik potong rumput ke arah rumput yang akan dipotong. Stik atau tangkai pemotong digerakkan dengan kecepatan tertentu ke arah kiri dan ke kanan sambil digerakkan juga ke arah depan. Gerakan ini menghasilkan pemotongan rumput yang rapi dan rata. Jangkauan ke depan maksimal sejauh /sepanjang lengan pekerja dan bila ingin memotong rumput lebih jauh ke depan maka tukang rumput harus berpindah posisi ke depan. Begitu seterusnya dilakukan secara berulang kegiatan pemotongan rumput menggunakan mesin potong rumput. Berdasarkan pengamatan, semua tukang potong memiliki gaya masing-masing yang membuatnya nyaman dalam bekerja. Gerakan badan yang halus dan gerakan mengarahkan stik pemotong rumput yang terencana, halus dan terarah menunjukkan tingkat ketrampilan menggunakan mesin potong rumput tersebut.

Besarnya gaya yang diterima tubuh pekerja terutama besarnya gaya tekan pada daerah kritis yaitu L5/S1 sangat penting untuk diketahui. Berdasarkan hasil perhitungan dengan bantuan diagram benda bebas pada berbagai postur kerja diketahui bahwa seluruh postur kerja yang diamati aman karena gaya tekan yang bekerja pada L5/S < 3.400 N. Besarnya gaya pada otot

punggung dipengaruhi oleh sudut badan dan jarak antara handle stik dengan badan. Makin membungkuk dan makin jauh handel dari badan mengakibatkan gaya tekan semakin besar pula. Gaya tekan total merupakan gabungan gaya berat anggota bagian tubuh atas ditambah berat mesin potong rumput dan gaya tekan akibat momen pada L5/S1. Berdasarkan hasil perhitungan yang disajikan pada Berdasarkan Tabel 2 diketahui bahwa gaya tekan yang bekerja pada L5/S1 jauh lebih rendah dari 3.400 N untuk berbagai postur kerja yang diamati. Dapat dipastikan bahwa postur kerja tukang potong rumput ergonomis (Iskandar, 2017).

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Beberapa kesimpulan yang dapat diambil pada penelitian ergonomi pekerjaan memotong rumput yaitu:

1. Pekerjaan memotong rumput menggunakan mesin potong rumput tipe gendong pada berbagai kemiringan lahan termasuk pekerjaan ringan.
2. Biomekanika pada tubuh tukang rumput pada berbagai postur kerja dan pada berbagai kemiringan lahan termasuk kategori ergonomis.

REFERENSI

- Hardianto, I., Yasierli, Y. (2017). Ergonomi Suatu Pengantar, PT. Rodakarya. Bandung.
- Hasanuddin, I. (2017, September). Analisa Pengaruh Mesin Potong Rumput pada Badan Manusia Ditinjau dari Aspek Ergonomi Desain. In *Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin XVI-2017*.
- Hignett, S. & McAtamney. L. (2000). Tecncial:REBA.Applied Ergonomics. Cornell University of Ergonomics.
- Laksono, A. D., Aji, J. M. M., & Ridjal, J. A. (2014). Analisis Kelayakan pada Usahatani Kopi Rakyat di Kabupaten Jember. *SRA-Agriculture and Agricultural Technology*. <http://repository.unej.ac.id/handle/123456789/68918>
- Nurmianto, N. (1999). Ergonomi, Konsep Dasar dan Aplikasinya. PT. Guna Widya. Jakarta.
- Phillips, C. A. (2000). Human Factors Engineering. John Willey & Sons, Inc .United States of America.
- Sukania, I. W., & Saryatmo. A. (2014). Analisa Beban Kerja Untuk Menentukan Waktu Kerja dan Waktu Istirahat pada Pekerjaan Tenaga Kebersihan, Studi Kasus di Gedung L kampus I Untar. Laporan Penelitian LPPI Untar 2014. Jakarta.
- Utami, S., Murningsih, M., & Muhammad, F. (2020). Keanekaragaman dan Dominansi Jenis Tumbuhan Gulma pada Perkebunan Kopi di Hutan Wisata Nglimut Kendal Jawa Tengah. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 18(2), 411-416. <https://ejournal.undip.ac.id/index.php/ilmulingkungan/article/view/31710>
- Wulandari, S. A. D. O., Widyantara, I. W., & Agung, I. D. G. (2019). Profil usaha pengolahan kopi bali tugu sari pajahan di Desa Pajahan, Kecamatan Pupuan, Kabupaten Tabanan. *Jurnal Agribisnis dan Agrowisata*, 8(4), 479-485.