

PERANCANGAN ALAT ANGKUT TANDAN BUAH SEGAR UKURAN MINI DI KEBUN KELAPA SAWIT

Soeharsono^{1*}, Tono Sukarnoto¹, Jamal M Afiff¹ dan M Ihrom Maulana¹

Program Studi Teknik Mesin FTI Universitas Trisakti

Jl Kiai Tapa Jakarta

*gatotsoeharsono@yahoo.com

Abstrak

Minyak mentah kelapa sawit (*Crude Palm Oil*, CPO) merupakan salah satu komoditi hasil perkebunan andalan Indonesia. Banyak sedikitnya CPO yang dihasilkan dari olahan tandan buah segar (TBS) kelapa sawit tergantung dari rendemennya. Salah satu faktor yang mempengaruhi rendemen adalah kesegaran TBS. Kecepatan pengangkutan TBS dari kebun ke pabrik sangat mempengaruhi kesegaran TBS. Salah satu tahapan pada pengangkutan ini adalah pemindahan TBS yang dipanen dari pohon ke bak penampung. Luas total kebun kelapa sawit di Indonesia mencapai lebih dari 10 juta HA memerlukan setidaknya 50.000 unit alat angkut TBS dari pohon ke penampung sementara. Saat ini kebutuhan alat angkut dipenuhi dari produk dalam negeri atau pun impor, namun demikian pangsa pasar alat angkut ini masih sangat besar. Data perancangan ini didasari informasi kebutuhan alat angkut berukuran mini dengan kapasitas di bawah satu ton. Alat ini harus dapat beroperasi di lahan gambut selain lahan kering. Posisi bak muatan bisa diatur, posisi rendah saat pemuatan secara manual dan posisi tinggi saat bak diangkut untuk pembongkaran muatan ke bak penampung. Perancangan dilakukan mengikuti metode VDI 2221. Hasil evaluasi kuantitatif solusi struktur fungsi memunculkan 6 varian alat angkut, selanjutnya dilakukan analisis varian sehingga terpilih alat angkut dengan penggerak rantai karet (*rubber crawler*) dan bak muatan dengan mekanisme angkat dan jungkir menyatu menggunakan satu aktuator hidrolik.

Kata kunci: VDI 2221, alat angkut, varian, mekanisme, TBS.

Pendahuluan

Minyak mentah kelapa sawit (CPO, *crude palm oil*) merupakan produk andalan ekspor Indonesia. Demikian pula produk olahannya merupakan produk kebutuhan rumah tangga sehari-hari [1]. Karena itu produksi CPO harus dilakukan seoptimum mungkin.

Kualitas dan kuantitas CPO hasil olahan dari biji kelapa sawit tergantung dari rendemennya, antara lain adalah varietas tanaman, pemeliharaan tanaman, umur tanaman, cara panen, proses pengangkutan dan proses produksi di pabrik pengolahan [2-3]. Hal lain yang berpengaruh terhadap kualitas minyak sawit mentah (CPO) adalah kesegaran TBS yang diterima pabrik. Penurunan kualitas minyak pada buah sawit terbesar terjadi antara 12 s/d 20 jam setelah panen [4].

Kelambatan kerap terjadi karena panjangnya proses angkut TBS ke pabrik dari

kebun melalui bak penampungan (sebelum di angkut ke pabrik pengolahan CPO). Benturan antar biji kelapa sawit pada proses angkut mengakibatkan rusaknya biji. Untuk itu dibutuhkan alat angkut TBS yang dapat meminimalkan kekurangan tersebut seperti ditunjukkan pada Gambar 1 [5].

Luas kebun kelapa sawit di Indonesia saat ini sekitar 10 juta hektar dan luas lahan ini akan meningkat sekitar 450.000 hektar per tahunnya [6]. Tiap 5000 hektar kebun kelapa sawit diperkirakan diperlukan sekitar 20 alat angkut TBS. Dengan demikian kebutuhan alat angkut untuk mengangkut TBS dari kebun ke pabrik pengolahan diperkirakan sekitar 50.000 unit alat angkut.

Saat ini, kebutuhan alat angkut tersebut dipenuhi baik oleh produk impor maupun oleh produk lokal. Meskipun demikian, jumlah yang tersedia masih belum mencukupi

sehingga peluang masih terbuka. Karakteristik kebun kelapa sawit di Indonesia cukup unik, yaitu disamping kelapa sawit ditanam pada lahan kering, namun banyak juga yang ditanam di lahan gambut.

Melihat kebutuhan alat angkut tandan kelapa sawit yang terus meningkat, maka perlu dirancang dan diproduksi suatu alat angkut yang harus mampu beroperasi dengan baik pada lahan kering ataupun pada lahan gambut dengan harga yang relatif lebih murah bila dibandingkan dengan produk impor.



Gambar 1. Bak penampungan sementara tandan biji kelapa sawit [5].

Saat ini, kebanyakan alat angkut yang digunakan adalah alat angkut dengan menggunakan *crawler track* sehingga dapat berfungsi di lahan gambut [7]. Namun fungsinya hanya untuk mengangkut TBS ke tempat pengumpulan untuk selanjutnya diangkut dengan truk ke bak penampungan.



Gambar 3. Alat angkut mini [7].

Alat angkut TBS lainnya adalah jenis truk yang menggunakan roda karet (Gambar

4). Fungsinya hanya mengangkut TBS dari tempat pengumpulan ke bak penampungan. Alat angkut ini didesain dan diproduksi oleh Institut Pertanian STIPER Jogja [8]. Karena menggunakan roda karet, maka alat angkut ini hanya sesuai untuk digunakan di kebun sawit lahan kering.

Salah satu tahapan penting dalam perancangan mesin sesuai dengan VDI-2221 [9] adalah optimasi secara kuantitatif konsep varian menjadi rancangan konsep optimum. Tahapan ini merupakan satu rangkaian dengan tahapan sebelumnya yaitu abstraksi perancangan, membuat struktur fungsi beserta prinsip solusi yang dievaluasi lebih lanjut menjadi konsep variant. Dikatakan penting karena rangkaian tahapan perancangan ini dapat meminimalisir kesalahan dalam membuat perancangan mesin



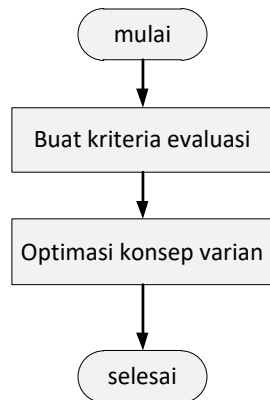
Gambar 4. Truk alat angkut tandan kelapa sawit

Dalam artikel ini akan dilakukan optimasi konsep varian secara kuantitatif dari perancangan alat angkut TBS ke bak penampungan (yang dapat beroperasi di lahan gambut dan di lahan kering) menjadi rancangan konsep optimum. Tujuannya adalah agar didapat suatu rancangan konsep optimum sehingga dapat dikembangkan ke tahapan akhir yaitu rancangan wujud dan rancangan detail. Demikian pula diharapkan jika rancangan tersebut dapat diwujudkan menjadi produk yang dapat diproduksi oleh pabrikan lokal dan memiliki daya saing dengan produk impor.

Bahan dan Metode

Penelitian dilakukan di Laboratorium Fenomena Dasar Mesin Jurusan Teknik Mesin,

Fakultas Teknologi Industri, Universitas Trisakti selama selama tahun akademis 2015/2016. Perancangan dilaksanakan tahap demi tahap secara sistematis sesuai dengan metode VDI=2221 [9].

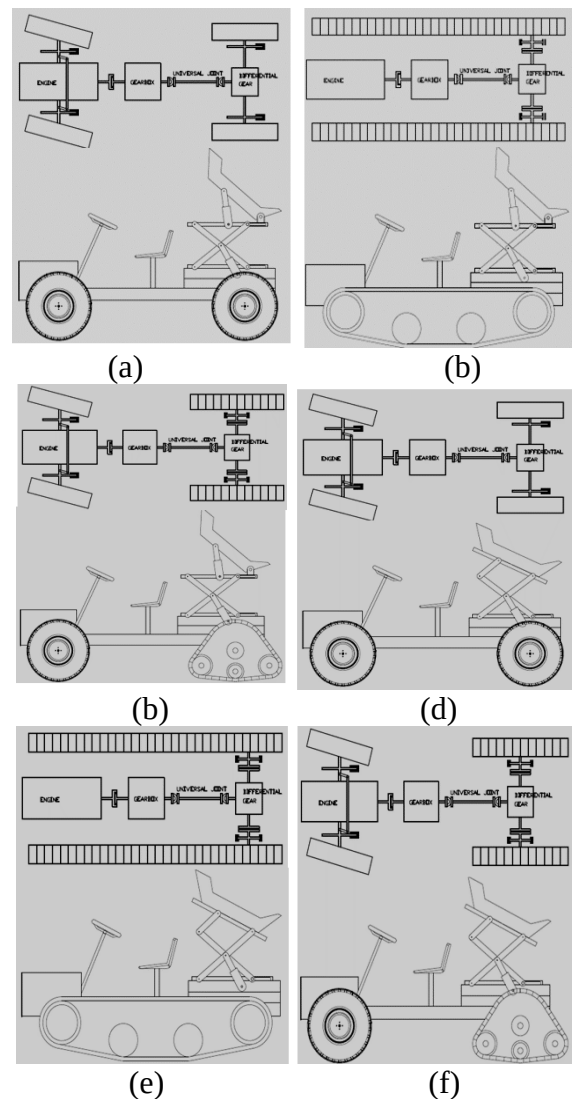


Gambar 5. Diagram alir penelitian

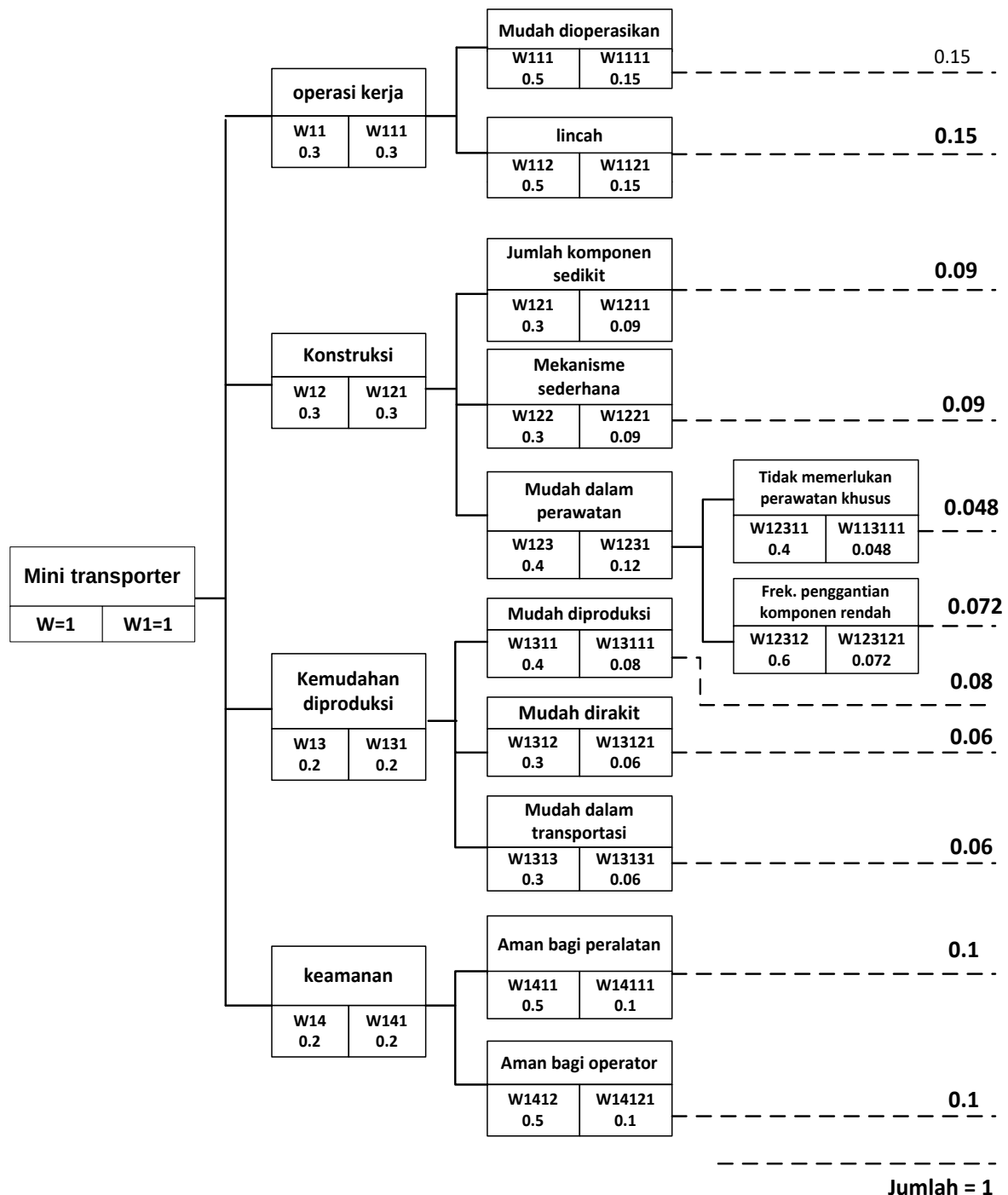
Diagram alir penelitian ditunjukkan pada Gambar 5. Perancangan dimulai dari enam buah konsep varian yang didapat dari tahapan sebelumnya yaitu V1-V6. Ke enam konsep varian tersebut merupakan kombinasi antara varian gerak transporter dan varian angkat jungkir bak TBS. serta ditunjukkan pada Gambar 6. Variant V1, V2 dan V3 ditunjukkan pada Gambar 6a, 6b dan 6c menggunakan dua buah silinder guna mengangkat dan menjungkir bak TBS sedangkan gerak transporter menggunakan dua buah roda karet (Gambar 6a), track crawler (Gambar 6b) dan menggunakan roda karet dan track crawler (Gambar 6c). Varian V4, V5 dan V6 ditunjukkan pada Gambar 6d, 6e dan 6f menggunakan sebuah silinder guna mengangkat sekaligus menjungkir bak TBS sedangkan gerak transporter menggunakan dua buah roda karet (Gambar 6d), track crawler (Gambar 6e) dan menggunakan roda karet dan track crawler (Gambar 6f).

Guna optimasi untuk mendapatkan perancangan optimum, disusun parameter obyektif seperti terlihat pada Gambar 7. Sebagai parameter utama adalah operasi kerja (bobot 30 %), konstruksi (bobot 30 %), kemudahan diproduksi (bobot 20 %) dan keamanan (bobot 30 %). Operasi kerja dan konstruksi bobotnya dibuat tinggi (masing masing 30 %) karena keduanya menentukan

keberhasilan operasi transporter dalam mengangkut TBS sedangkan kemudahan diproduksi dan keamanan bobotnya dibuat lebih rendah (masing masing (20 %)). Hal ini karena konstruksinya dirancang sesederhana mungkin sehingga aman dan mudah diproduksi. Selanjutnya parameter utama tersebut dijabarkan lebih lanjut sehingga didapat sebelas parameter evaluasi akhir beserta bobotnya masing masing. Kesebelas parameter evaluasi tersebut adalah mudah dioperasikan, lincah, jumlah komponen sedikit, mekanisme sederhana, tidak memerlukan perawatan khusus, frekuensi penggantian komponen rendah, mudah dalam transportasi, aman bagi peralatan maupun aman bagi operator. Jika bobot dari parameter evaluasi akhir tersebut dijumlahkan, hasilnya adalah 100 %.



Gambar 6. (a) Konsep varian V1, (b) Konsep varian V2, (c) Konsep varian V3, (d) Konsep varian V4, (e) Konsep varian V5, (f) Konsep varian V6



Gambar 7 Parameter objectif perancangan.

HASIL DAN DISKUSI

Enam varian V1-V6 dievaluasi dengan menggunakan parameter objectif pada Gambar 7 dan hasilnya ditunjukkan pada Tabel 1-3.

(Lampiran). Setiap varian dievaluasi sesuai dengan kriteria evaluasi yang telah ditentukan dan diberi nilai dari 1-100. Bobot dari setiap kriteria evaluasi merupakan hasil perkalian

antara W_t dengan nilai setiap bobot evaluasinya

Evaluasi varian V1 dan V2 ditunjukkan pada Tabel 1, evaluasi varian V3 dan V4 ditunjukkan pada Tabel 2 sedangkan evaluasi varian V4 dan V5 ditunjukkan pada Tabel 3.

Dari ketiga Tabel terlihat bahwa untuk parameter evaluasi: jumlah komponen sedikit, kompleksitas bentuk, kemudahan diproduksi dan dirawat, frekuensi penggantian komponen, kemudahan dirakit serta kemudahan diangkut, keenam varian V1-V6 bobotnya hampir berimbang. Hal ini karena peralatan dirancang sederhana mungkin dan diupayakan dapat diproduksi oleh industri lokal.

Untuk varian V1 dan V4, karena menggunakan roda karet maka sangat beresiko dan tidak aman jika beroperasi di lahan gambut. Hal ini karena lahan gambut kurang bisa mendukung tekanan pada roda karet.

Untuk varian V4, V5 dan V6 yang operasi bak penampungannya langsung diangkat sekaligus dijungkir dengan menggunakan satu silinder hidroliks dinilai lebih efektif dibandingkan dengan operasi mengangkat dan menjungkir untuk varian V1, V2 dan V3 yang menggunakan dua buah silinder hidroliks untuk mengangkat dan menjungkir bak penampungan.

Pembobotan dijumlahkan dan hasilnya menunjukkan bahwa bobot total dari varian V1 adalah 69.4, V2 adalah 75.03, V3 adalah 70.04, V4 adalah 69.23, V5 adalah 76.88 dan V6 adalah 72.1.

Dengan demikian ada dua rancangan konsep yang mempunyai bobot tinggi yaitu varian V5 dengan bobot 76.88 % dan varian V2 dengan bobot 75.03 %. Keduanya menggunakan peralatan gerak berupa *track crawler*. Yang membedakan adalah varian V2 (Gambar 6b) menggunakan dua buah silinder hidroliks untuk mengangkat dan menjungkir bak TBS sedangkan varian V5 (Gambar 6e) menggunakan sebuah silinder hidroliks untuk mengangkat dan menjungkir bak TBS.

Dengan demikian rancangan konsep optimum guna mengangkut tandan kelapa sawit dari lahan ke bak penampungan adalah gambar konsep varian V5 seperti terlihat pada

Gambar 6e. Rancangan konsep tersebut akan dilanjutkan ke rancangan wujud sehingga dapat diproduksi di industri lokal. Meskipun demikian, rancangan konsep varian V2 juga layak dipertimbangkan untuk dilanjutkan menjadi rancangan wujud.

Kesimpulan

Didapat sebuah rancangan konsep optimum guna mengangkut TBS dari kebun sawit ke bak penampungan sementara. Rancangan konsep tersebut berupa alat angkut yang menggunakan *track crawler* sebagai peralatan gerak yang dilengkapi dengan sebuah silinder hidroliks guna mengangkat sekaligus menjungkir bak TBS.

Ucapan Terima Kasih

Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian yang dibiayai oleh universitas trisakti tahun akademis 2015-2016 dengan judul Perancangan Transporter guna Mekanisasi Panen Kebun Kelapa Sawit.

Referensi

- [1] Kementerian Keuangan Republik Indonesia: Badan Kebijakan Fiskal Pusat Kebijakan Ekonomi Makro, Laporan: Kajian Nilai Tambah Produk Pertanian, 2012.
- [2] Yazid Ismi Intara, Mayulu H. and Radite P.A.S., 2013, Physical and Mechanical Properties of Palm Oil Frond and Stem Bunch for Developing Pruner and Harvester Machinery Design, International Journal of Science and Engineering (IJSE), Vol. 4(2):69-74.
- [3] Nwankwojikea B. N., Odukweb A. O. and Agunwambac J.C., 2011, Modification of Sequence of Unit Operations in Mechanized Palm Fruit Processing, Nigerian Journal of Technology, Vol. 30, (3):41-49.
- [4] Budiyo, Pandu Imam dan Ansri Fidayat., 2007, Analisis Hubungan Mutu TBS terhadap Kualitas dan Rendemen CPO di PT. Agromuko Bunga Tanjung, Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi 2007 Universitas Lampung, 27-28 Agustus 2007, pp 424-432

[5] Penggunaan traktor di kebun kelapa sawit,
<https://wicaksonoagus.wordpress.com/2015/01/01/penggunaan-traktor-di-kebun-kelapa-sawit/>.

(diunduh Maret 21 2016).

[6] Winarna, Santoso, Yusuf M.A., Sumaryanto, Sutarta E.S., 2014, Pertumbuhan Tanaman Kelapa Sawit di Lahan Pasang Surut, Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal 2014, Palembang 26-27 September 2014, pp 544-553

[7] Desrial, Muhamad Yulianto dan Romadhon Akhir Rudiansyah, 2014, Mini transporter tipe crawler, Inovasi IPB.

[8] Institut Pertanian STIPER Yogyakarta, 2012, Traktor Kelapa Sawit Hidraulik SSB, <https://www.youtube.com/watch?v=QvurRPqvgQw>

(diunduh 21 Maret 2016).

[9] Qingzhou longjiu Machinery, Transporter Kelapa Sawit SWL 400, susanbeauty86@outlook.com

(diunduh 22 Maret 2016).

Lampiran

Tabel 1. Evaluasi kuantitative varian V1 dan V2

KRITERIA EVALUASI				V1			V2		
No	kriteria	Parameter	Wt	evaluasi	nilai	bobot	evaluasi	nilai	bobot
1	Mudah dioperasikan	Kemudahan dioperasikan	0.15	sedang	70	10.5	sedang	70	10.15
2	Lincih	Kemudahan bernanuver	0.15	beresiko di lahan gambut	50	7.5	Mudah di lahan gambut	80	12
3	Jumlah komponen sedikit	Jumlah komponen	0.09	sedang	70	6.3	sedang	70	6.3
4	Bentuk sederhana	Kompleksitas bentuk	0.09	sederhana	80	7.2	Agak komplek	70	6.3
5	Tidak perlu perawatan kusus	Kemudahan perawatan	.048	mudah	80	3.84	mudah	80	3.84
6	Frekuensi penggantian komponen rendah	Frekuensi penggantian komponen	.072	sedang	70	5.04	sedang	70	5.04
7	Mudah diproduksi	Kemudahan diproduksi	0.08	mudah	80	6.4	mudah	80	6.4
8	Mudah dirakit	Kemudahan dirakit	0.06	mudah	80	4.8	Agak sulit	70	4.2
9	Mudah dalam transportasi	Kemudahan diangkut	0.06	mudah	80	4.8	mudah	80	4.8
10	Aman bagi alat dan lingkungan	Keamanan	0.1	Tdk aman	50	5	aman	80	8
11	Aman bagi operator	Keamanan	0.1	aman	80	8	aman	80	8
jumlah			1.00	jumlah		69.4	jumlah		75.03

Tabel 2. Evaluasi kuantitative varian V3 dan V4

KRITERIA EVALUASI				V3			V4		
No	kriteria	Parameter	Wt	evaluasi	nilai	bobot	evaluasi	nilai	bobot
1	Mudah dioperasikan	Kemudahan dioperasikan	0.15	sedang	70	10.5	mudah	80	12
2	Lincih	Kemudahan bernanuver	0.15	sedang	70	10.5	Beresiko di lahan gambut	50	4.5
3	Jumlah komponen sedikit	Jumlah komponen	0.09	agak banyak	60	5.4	sedikit	80	7.2
4	Bentuk sederhana	Kompleksitas bentuk	0.09	kompleks	60	5.4	Sederhana	85	7.65
5	Tidak perlu perawatan kusus	Kemudahan perawatan	.048	Agak sulit	70	3.36	mudah	80	3.84
6	Frekuensi penggantian komponen rendah	Frekuensi penggantian komponen	.072	sedang	70	5.04	sedang	70	5.04
7	Mudah diproduksi	Kemudahan diproduksi	0.08	mudah	80	6.4	mudah	80	6.4
8	Mudah dirakit	Kemudahan dirakit	0.06	Agak sulit	70	4.2	mudah	80	4.8
9	Mudah dalam transportasi	Kemudahan diangkut	0.06	mudah	80	4.8	mudah	80	4.8
10	Aman bagi peralatan dan lingkungan	keamanan	0.1	sedang	70	7	Tidak aman di lahan gambut	50	5
11	Aman bagi operator	keamanan	0.1	aman	80	8	aman	80	8
jumlah			1.00	jumlah		70.4	jumlah		69.23

Tabel 3. Evaluasi kuantitative varian V5 dan V6

KRITERIA EVALUASI				V5			V6		
No	kriteria	Parameter	Wt	evaluasi	nilai	bobot	evaluasi	nilai	bobot
1	Mudah dioperasikan	Kemudahan dioperasikan	0.15	mudah	80	12	mudah	80	12
2	Lincih	Kemudahan bernanuver	0.15	Mudah di lahan gambut	80	12	Agak lincih di lahan gambut	70	10.5
3	Jumlah komponen sedikit	Jumlah komponen	0.09	sedang	70	6.3	Agak banyak	60	5.4
4	Bentuk sederhana	Kompleksitas bentuk	0.09	Agak komplek	70	6.3	komplek	60	5.4
5	Tidak perlu perawatan kusus	Kemudahan perawatan	.048	mudah	80	3.84	Agak sulit	70	3.36
6	Frekuensi penggantian komponen rendah	Frekuensi penggantian komponen	.072	sedang	70	5.04	sedang	70	5.04
7	Mudah diproduksi	Kemudahan diproduksi	0.08	mudah	80	6.4	mudah	80	6.4
8	Mudah dirakit	Kemudahan dirakit	0.06	Agak sulit	70	4.2	Agak sulit	70	4.2
9	Mudah dalam transportasi	Kemudahan diangkut	0.06	mudah	80	4.8	mudah	80	4.8
10	Aman bagi peralatan dan lingkungan	keamanan	0.1	Aman	80	8	Agak beresiko di lahan gambut	70	7

11	Aman bagi operator	keamanan	0.1	Aman	80	8	Aman	80	8
jumlah			1.00	jumlah		76.88	jumlah		72.1