

PENGEMBANGAN KONSEP ALAT BANTU PEMETIK BUAH PALA (STUDI KASUS : PERKEBUNAN PALA NEGERI BOOI)

Aminah Soleman¹, Ariviana L. Kakerissa²
aminahsoleman@gmail.com
Universitas Pattimura Ambon

ABSTRAK

Era perkembangan teknologi industri saat ini sangat penting dalam mendukung kegiatan manusia. Penggunaan teknologi tidak terlepas dari keterlibatan semua kalangan, baik kalangan masyarakat maupun pihak industri. Inovasi bukan hanya terkait dengan seberapa canggih produk tersebut, tetapi bagaimana produk tersebut dapat membantu kelangsungan hidup manusia serta dapat meningkatkan kesejahteraan manusia.

Kegiatan panen buah pala yang dilakukan petani pala, selama ini dilakukan dengan cara memanjat pohon yang memiliki tinggi rata-rata \pm 5-12 m. Pala yang sudah dipetik akan jatuh ke tanah dan harus dikumpulkan kembali kedalam keranjang (atiting), Proses demikian dinilai tidak memberikan efisiensi dan efektifitas kerja yang memuaskan.

Penelitian yang bertujuan melakukan pengembangan konsep pada alat bantu pemetik buah pala ini, melalui beberapa tahapan, yaitu mencari gagasan berdasarkan alat bantu pemetik pala yang sementara digunakan saat ini, kemudian melalui pernyataan misi produk, sehingga akan diklarifikasi dengan metode pohon tujuan. Pengembangan konsep juga dilakukan dengan jajak pendapat dengan pengguna alat bantu pemetik buah pala tradisional, selanjutnya tahap penyusunan konsep menggunakan tabel kombinasi.

Hasil penelitian yang didapatkan berdasarkan proses identifikasi gagasan-gagasan pengembangan konsep alat bantu pemetik buah pala, Berdasarkan spesifikasi alat bantu Pemetik buah pala ini akan sangat bermanfaat untuk meringankan pekerjaan petani buah pala dalam aktivitas memanen pala. Dengan alat ini juga, pekerjaan tersebut bisa lebih mudah, menghemat waktu dan tenaga.

Kata Kunci : Pengembangan Konsep, Alat Bantu, Pemetik Pala

PENDAHULUAN

Pohon pala adalah salah satu spesies dari genus *Myristica*. Pala wangi (*Myristica fragrans*) adalah spesies paling penting secara komersial yang merupakan tanaman asli di Kepulauan Banda, Maluku. Negeri Booi adalah salah satu Negeri di Saparua yang memiliki jenis tanaman perkebunan yang cukup beragam, salah satu komoditi pertanian yang ada di Negeri Booi adalah buah pala. Dari observasi awal pada perkebunan pala di Negeri Booi masih menggunakan teknologi konvensional dalam kegiatan panen yaitu dengan menggunakan galah. Diketahui sebelum memanen buah pala, petani menyiapkan galah yang terbuat dari bambu panjang dan pisau yang dirakit. Memanen buah pala dilakukan petani dengan cara memanjat pohon yang memiliki tinggi \pm 5-12 m. Setelah memetik buah pala petani harus mengumpulkan buah pala yang sudah jatuh ditanah kedalam keranjang (atiting). Pada saat mengumpulkan buah pala petani dengan posisi punggung, leher, dan pinggang petani dalam keadaan membungkuk. Apalagi dengan kondisi geografis perkebunan pala yang merupakan daerah berlereng sehingga petani mengalami kesulitan ketika mengumpulkan buah sehingga petani membutuhkan beban fisik yang lebih ketika

mengumpulkan buah pala. Keterbatasan pada alat yang digunakan oleh petani saat ini adalah ukuran galah sepanjang 1-5 m. Petani harus memungut kembali buah pala yang sudah jatuh dan ada buah pala yang sudah dipanen tapi tidak terkumpul semua.

Untuk mengatasi permasalahan petani buah pala saat ini yaitu bagaimana menyederhanakan pekerjaan memetik buah pala yang ada dipohon dan mengurangi aktivitas saat mengumpulkan buah yang sudah jatuh, berdasarkan permasalahan diatas merupakan alasan bagi peneliti untuk merencanakan pengembangan konsep alat bantu pemetik buah pala yang dapat menjaga kualitas buah pala ketika dipetik dari pohonnya dan dapat mempermudah petani dalam memanen buah pala dengan alat yang praktis dan mudah digunakan.

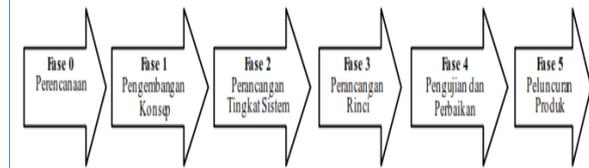
Berdasarkan uraian diatas maka perlu dilakukan sebuah perancangan dan pengembangan produk untuk sebuah alat bantu yang dapat digunakan oleh petani dalam mempermudah aktivitas memanen. Sehingga dapat dilakukan perencanaan dan pengembangan konsep alat bantu panen buah pala untuk mempermudah aktivitas panen buah pala yang dilakukan agar petani dapat bekerja lebih produktif.



KAJIAN TEORI DAN METODE

Fase Pengembangan Produk

Proses Pengembangan produk secara umum terdiri dari tahapan-tahapan atau sering juga disebut sebagai fase. Menurut Karl T. Ulrich dan Steven D. Eppinger dalam bukunya yang berjudul "Perancangan dan Pengembangan Produk", proses pengembangan produk secara keseluruhan terdiri dari 6 fase, yaitu :



Gambar 1. enam fase proses perancangan dan pengembangan produk (Ulrich-Eppinger, 2001)

1. Fase 0. Perencanaan
Kegiatan ini disebut sebagai 'zerofase' karena kegiatan ini mendahului persetujuan proyek dan proses peluncuran pengembangan produk aktual.
2. Fase 1. Pengembangan Konsep
Pada fase pengembangan konsep, kebutuhan pasar target diidentifikasi, alternatif konsep-konsep produk dibangkitkan dan dievaluasi, dan satu atau lebih konsep dipilih untuk pengembangan dan percobaan lebih jauh. Dimana yang dimaksud dengan konsep di sini adalah uraian dari bentuk, fungsi, dan tampilan suatu produk dan biasanya disertai dengan sekumpulan spesifikasi, analisis produk-produk pesaing serta pertimbangan ekonomis proyek.
3. Fase 2. Perancangan Tingkatan Sistem
Fase Perancangan Tingkatan Sistem mencakup definisi arsitektur produk dan uraian produk menjadi subsistem-subsistem serta komponen-komponen. Output pada fase ini biasanya mencakup tata letak bentuk produk, spesifikasi secara fungsional dari tiap subsistem produk, serta diagram aliran proses pendahuluan untuk proses rakitan akhir.
4. Fase 3. Perancangan Detail
Fase perancangan detail mencakup spesifikasi lengkap dari bentuk, material, dan toleransi-toleransi dari seluruh komponen unit pada produk dan identifikasi seluruh komponen standar yang dibeli dari pemasok. Rencana proses dinyatakan dan peralatan dirancang untuk tiap komponen yang dibuat, dalam sistem produksi. Output dari fase ini adalah pencatatan pengendalian untuk produk, gambar untuk tiap komponen produk dan peralatan

produksinya, spesifikasi komponen-komponen yang dapat dibeli, serta rencana untuk proses pabrikasi dan perakitan produk.

5. Fase 4. Pengujian dan Perbaikan
Fase pengujian dan perbaikan melibatkan konstruksi dan evaluasi dari bermacam-macam versi produksi awal produk. Prototipe awal (alpha) biasanya dibuat dengan menggunakan komponen-komponen dengan bentuk dan jenis material pada produksi sesungguhnya, namun tidak memerlukan proses pabrikasi dengan proses yang sama dengan yang dilakukan pada proses pabrikasi sesungguhnya. Sasaran dari prototipe beta biasanya adalah untuk menjawab pertanyaan mengenai kinerja dan keandalan dalam rangka mengidentifikasi kebutuhan perubahan-perubahan secara teknik untuk produk akhir.
6. Fase 5. Produksi awal
Pada fase produksi awal, produk dibuat dengan menggunakan sistem produksi yang sesungguhnya. Tujuan dari produksi awal ini adalah untuk melatih tenaga kerja dalam memecahkan permasalahan yang mungkin timbul pada proses produksi sesungguhnya. Pada beberapa titik pada masa peralihan ini, produk diluncurkan dan mulai disediakan untuk didistribusikan.

Fase 1. Fase Pengembangan Konsep

Inti dari perencanaan desain adalah terletak pada pengembangan konsep. Crawford mengemukakan bahwa konsep desain adalah kombinasi antara lisan, tulisan, dan atau bentuk prototipe yang akan dilakukan perbaikan dan bagaimana pelanggan menunjukkan keuntungan / kerugiannya. Tiga bagian penting yang diangkat untuk ide/perencanaan produk yang akan dikembangkan dalam bentuk konsep adalah : 1). Bentuk Hal ini merupakan bentuk fisik suatu produk itu sendiri, material penyusun produk, dan sebagainya; 2). Teknologi Termasuk di dalamnya antara lain: prinsip, teknik, perlengkapan, mekanika, kebijakan, dan seterusnya yang dapat digunakan untuk menciptakan/mencapai produk yang dimaksud; 3). Keuntungan Nilai lebih/keuntungan yang diharapkan pelanggan dari produk tersebut.

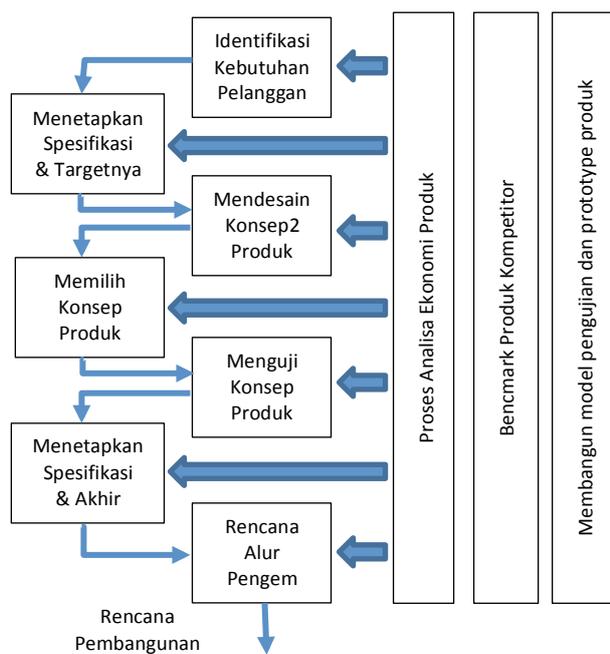
Dalam fase pengembangan konsep ini, suatu proses pengembangan konsep membutuhkan lebih banyak koordinasi terhadap bagian-bagian terkait dalam tim pengembangan produk dibandingkan dengan fase-fase yang lain. Secara umum proses pengembangan konsep ini dapat diperhatikan

sebagai suatu kegiatan yang saling berhubungan, seperti terlihat pada gambar 2.

Sebagaimana ditunjukkan pada gambar 2, proses pengembangan konsep mencakup kegiatan-kegiatan sebagai berikut (Ulrich-Eppinger, 2001):

1. Identifikasi kebutuhan pelanggan

Sasaran kegiatan ini adalah untuk memahami kebutuhan konsumen dan mengkomunikasikannya secara efektif kepada tim pengembangan. Output dari langkah ini adalah sekumpulan pernyataan kebutuhan pelanggan yang tersusun rapi, diatur dalam daftar secara hierarki, dengan bobot-bobot kepentingan untuk tiap kebutuhan.



Gambar 2. Tahap pengembangan konsep, terdiri dari berbagai kegiatan awal hingga akhir (Ulrich-Eppinger, 2001).

Tujuan dari metode identifikasi kebutuhan pelanggan tersebut adalah untuk:

- Meyakinkan bahwa produk telah difokuskan terhadap kebutuhan konsumen.
- Mengidentifikasi kebutuhan konsumen yang tersembunyi dan tidak terucapkan (latent needs) seperti halnya kebutuhan yang eksplisit.
- Menjadi basis untuk menyusun spesifikasi produk.
- Menjamin tidak adanya kebutuhan konsumen penting yang terlupakan.

e. Menanamkan pemahaman bersama mengenai kebutuhan konsumen diantara anggota tim pengembang.

2. Penetapan spesifikasi target

Spesifikasi merupakan terjemahan dari kebutuhan konsumen menjadi kebutuhan secara teknis. Output dari langkah ini adalah suatu daftar spesifikasi target. Proses pembuatan target spesifikasi terdiri dari 3 langkah; a). Menyiapkan daftar metrik kebutuhan dengan tingkat kepentingan yang diturunkan dari tingkat kepentingan kebutuhan yang direfleksikannya; b). Mengumpulkan informasi tentang pesaing dan mengkombinasikannya dengan tingkat kepuasan dari pelanggan produk pesaing; c). Menetapkan nilai target ideal dan marginal yang dapat dicapai untuk tiap metrik.

3. Penyusunan konsep

Konsep produk adalah sebuah gambaran atau perkiraan mengenai teknologi, prinsip kerja, dan bentuk produk. Sasaran penyusunan konsep adalah menggali lebih jauh area konsep-konsep produk yang mungkin sesuai dengan kebutuhan konsumen. Konsep produk merupakan gambaran singkat bagaimana produk memuaskan kebutuhan konsumen. Proses penyusunan konsep ini terdiri atas 4 langkah, yaitu; a). Pemaparan (memperjelas) masalah, dengan diagram fungsi; b). Pencarian solusi secara eksternal; c). Pencarian solusi secara internal d. Penggalan secara sistematis dengan pohon klasifikasi dan tabel kombinasi.

4. Pemilihan konsep

Pemilihan konsep merupakan kegiatan dimana berbagai konsep dianalisis secara berturut-turut, kemudian dieliminasi untuk mengidentifikasi konsep yang paling menjanjikan. Pemilihan konsep terdiri atas dua tahap, yaitu; a). Penyaringan konsep Tujuan penyaringan konsep adalah mempersempit jumlah konsep secara cepat dan untuk memperbaiki konsep; b). Penilaian konsep Pada tahap ini, tim memberikan bobot kepentingan relatif untuk setiap kriteria seleksi dan memfokuskan pada hasil perbandingan yang lebih baik dengan penekanan pada setiap kriteria.

5. Pengujian konsep

Satu atau lebih konsep yang dihasilkan selanjutnya diuji/dievaluasi untuk mengetahui apakah kebutuhan konsumen telah terpenuhi. Tahap ini juga memperkirakan potensi pasar dari produk, dan mengidentifikasi beberapa

kelemahan yang harus diperbaiki pada kegiatan proses pengembangan selanjutnya.

6. Penentuan spesifikasi akhir

Spesifikasi target yang telah ditentukan di awal proses ditinjau kembali setelah proses dipilih dan diuji. Pada tahap ini, tim harus konsisten dengan nilai-nilai besaran spesifik yang mencerminkan batasan-batasan pada konsep produk itu sendiri, batasan-batasan yang diidentifikasi melalui pemodelan secara teknis, serta pilihan antara biaya dan kinerja.

7. Perencanaan proyek

Pada kegiatan akhir pengembangan konsep ini, tim membuat suatu jadwal pengembangan secara rinci, menentukan strategi untuk meminimalisir waktu pengembangan, dan mengidentifikasi sumber daya yang digunakan untuk menyelesaikan proyek.

PEMBAHASAN

Identifikasi Kebutuhan Pelanggan

Tahap ini akan dilakukan identifikasi kebutuhan konsumen dengan melakukan survey lapangan dan wawancara dengan pengguna alat bantu pemetik buah pala untuk memperoleh informasi bahwa produk alat bantu pemetik buah pala yang ada sekarang adalah produk yang dikehendaki untuk dilakukan pengembangan terhadap fungsi kerjanya.

Penyebaran kuesioner dibagikan kepada petani buah pala, desainer dan selanjutnya dilakukan pengolahan data menggunakan Ms. Excel dan Juga SPSS 16 dengan *Reliability Analysis*. Berdasarkan tabel perhitungan rekapitulasi data yang didapat berdasarkan penyebaran kuesioner kepada 20 pelanggan yang meliputi 15 pertanyaan. Menggunakan perbandingan r hitung $\geq r$ tabel maka pertanyaan dinyatakan valid dan reliabel.

Tabel 1. Pernyataan Kebutuhan Pelanggan

Variabel	Pernyataan Pelanggan	Interpretasi Kebutuhan
Kendala yang terjadi ketika alat digunakan	<ul style="list-style-type: none"> • Perlu waktu lama untuk merakit alat • Capek setelah selesai memetik buah • Kurang nyaman 	<ul style="list-style-type: none"> • Alat yang praktis • alat yang <i>adjustable</i> • alat yang ergonomis

Kekurangan alat	<ul style="list-style-type: none"> • Tidak praktis ketika akan digunakan • Tidak memiliki penampung buah • Mudah patah dan rusak • Kurang ergonomis 	<ul style="list-style-type: none"> • Alat Pemetik pala yang multifungsi untuk keperluan memetik dan mengumpulkan buah • Alat Pemetik dari bahan yang ringan dan berkualitas • Alat yang nyaman dipakai
Usulan perbaikan produk	<ul style="list-style-type: none"> • Tidak merusak buah • Praktis • Fleksibel dan <i>adjustable</i> • Bentuk yang simple • Memiliki bahan yang kuat dan tahan lama 	<ul style="list-style-type: none"> • Perbaikan pada desain • Alat mudah dipasang dan dibongkar • Panjang Tungkai alat Pemetik buah dapat disesuaikan dengan tinggi pohon pala • Model yang lebih simpel • Kualitas bahan yang bagus

Penetapan, Target Spesifikasi Produk

Dalam upaya untuk mencapai solusi optimal, spesifikasi desain disusun untuk membedakan apakah sebuah persyaratan yang didapatkan dari pernyataan pelanggan adalah sebuah keharusan yang wajib dipenuhi (*demand*) atau merupakan keinginan konsumen (*wishes*) yang dapat diterapkan melalui pertimbangan tertentu. Setelah dilakukan penyusunan daftar spesifikasi desain yang digambarkan pada tabel 2 berikut, maka selanjutnya akan dianalisa lebih lanjut untuk menentukan fungsi utama dari alat bantu pemetik pala secara umum melalui pembuatan abstraksi dari daftar spesifikasi.

Tabel 2. Spesikasi Desain

Kategori	Aspek Persyaratan Desain
	Fungsional
D	Menjaga kualitas dan bentuk buah pala
W	Panjang alat dapat disesuaikan
D	Mengumpulkan buah pala
W	Komponen yang sedikit
	Desain
D	Memiliki pegangan dan tuas kontrol
D	Desain yang simple



W	Berat alat pemetik tidak lebih dari 2 Kg
D	Panjang maksimal alat 1-5 m
D	Ada mekanisme penggerak pisau pemetik
	Material
D	Bahan Mudah didapat dipasaran
D	Ringan
D	Kuat
W	Menggunakan komponen yang sudah tersedia
	Safety
D	Mudah dioperasikan
W	Aman ketika digunakan
D	Menghemat ruang simpan

- Analisa persyaratan desain dalam tahap ini, dilakukan melalui langkah-langkah sebagai berikut:
- Menghilangkan pilihan pribadi (personal preference)
 - Mengesampingkan persyaratan yang tidak memiliki pengaruh signifikan terhadap pengembangan produk
 - Menyamakan hasil dari langkah sebelumnya.
 - Merumuskan masalah menjadi bebas (solution-neutral terms)

Dengan langkah-langkah tersebut diperoleh abstraksi-abstraksi berikut seperti berikut ini :

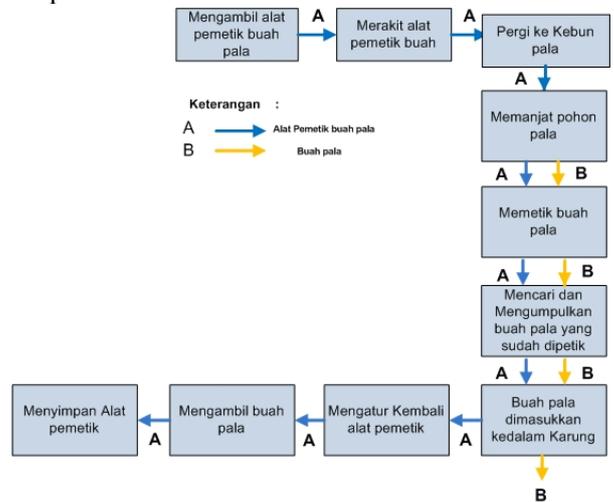
- Abstraksi konsep desain berdasarkan tabel 1 adalah
 - Alat yang praktis untuk mengumpulkan buah pala
 - Desain yang simple
 - Komponen mudah didapat
 - Terbuat dari bahan yang ringan
 - Menghemat ruang simpan
 - Material yang sudah tersedia dipasaran
 - Berat alat tidak lebih dari 2 Kg
 - Panjang maksimal alat ketika digunakan 1-5 m
- Abstraksi berdasarkan masalah petani pala ketika aktivitas memanen yang dikedepankan dari fungsi keseluruhan desain :
 - Peralatan yang difungsikan untuk memetik dan mengumpulkan buah pala yang dapat digunakan ketika memanjat dan memetik dari bawah pohon.

Penyusunan Konsep

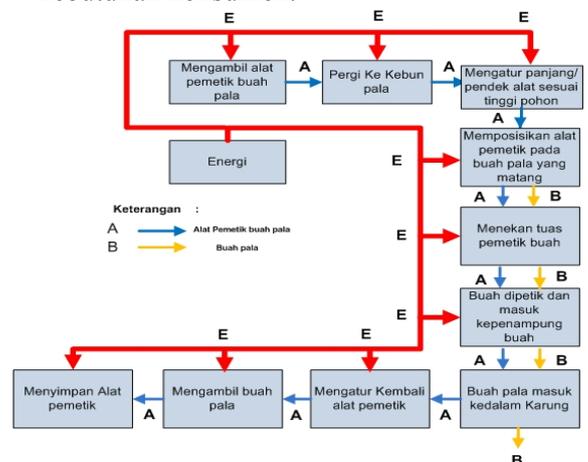
Konsep produk merupakan gambaran secara ringkas bagaimana produuk yang dibuat dapat memenuhi kebutuhan dan keinginan konsumen. Sehingga konsep dapat disebut sebagai perkiraan

prinsip kerja produk dan bentuk yang sebenarnya. Dalam suatu konsep ditampilkan sketsa atau gambar beserta keterangan produk secara ringkas.

- Diagram fungsi produk yang sudah ada
Dalam konsep ini ditawarkan seperti produk yang sedang digunakan, dalam pemakaian alat Pemetik yang sekarang, terdapat keluhan-keluhan dari pengguna diantaranya alat yang tidak nyaman ketika digunakan, tidak dapat diatur panjang-pendeknya, alat yang tidak praktis.



- Diagram Fungsi produk yang dikembangkan
Berdasarkan analisis dari produk yang sudah ada, kemudian dipilih konsep yang dapat dianggap mewakili kriteria produk terbaik dari pembangkitan konsep yang telah dilakukan. Tahapan ini bertujuan untuk mengetahui alternative konsep yang sesuai dengan kebutuhan konsumen.



- Sub fungsi mengatur ukuran alat pemetik pala sesuai dengan kebutuhan dan ketinggian pohon atau panjang tangkai pohon pala.



- Sub fungsi memetik buah pala setelah mengatur ukuran alat pemetik, pengguna menekan tuas alat pemetik.



- Sub fungsi mengumpulkan buah pala setelah pala dipemetik dari pala akan disalurkan lalu dikumpulkan kedalam wadah. Tidak seperti fungsi alat pemetik pala yang sebelumnya tidak memiliki penampung buah.



Berdasarkan analisis kebutuhan konsumen disimpulkan bahwa terdapat tiga kriteria yang dapat dianggap mewakili kriteria terbaik dari pembangkitan konsep yang telah dilakukan dalam tahapan pengembangan produk. Adapun kriteria tersebut sebagai berikut :

- Alat yang adjustable
- Alat yang mudah disimpan dan fleksibel
- Dapat memetik dan menampung buah
- Ringan dan kuat.
- Tidak merusak buah pala

Fungsi Keseluruhan	Sub fungsi Level-1	Sub fungsi Level-2	Keterangan
Memetik dan mengumpulkan buah	1. Memetik buah dari tangkai pohon	-	1. Buah pala terambil dari tangkainya
	2. Mengatur ukuran panjang alat bantu pemetik	-	2. Alat bantu sesuai dengan tinggi atau tangkai pohon
	3. Sub fungsi mengumpulkan buah yang dipemetik	Buah pala masuk melalui corong pemetik	3. Buah Pala
		2. Buah dikumpulkan	4. Corong alat bantu pemetik

Berdasarkan tabel morfologi diatas, peneliti berhasil mengembangkan 3 konsep berbeda dari alat bantu pemetik pala, yang digambarkan sebagai berikut :

- Konsep 1 bentuk alat pemetik yang modular, ukuran alat pemetik yang dapat disesuaikan, bahan penyusun alat pemetik serat karbon, dengan konsep memetik buah pala menggantung buah dari tangkainya, pengatur ukuran alat dengan melipat alat pemetik, dan menampung buah pala yang dipemetik pada satu corong, fungsi tambahannya penampung buah.

- Konsep 2 Bentuk alat pemetik lipat, ukuran alat pemetik yang disesuaikan, Bahan penyusun serat karbon, memetik buah dengan cara mengait buah dari tangkainya, mengatur ukuran dengan melipat alat pemetik, dan menampung buah pada corong. Dengan fitur tambahan penampung dan pelindung buah.
- Konsep 3 Bentuk alat pemetik modular, ukuran alat pemetik yang dapat disesuaikan bahan penyusun serat karbon, memetik buah pala dengan mmenggantung, menampung buah pada corong, fungsi tambahan penampung dan pelindung buah.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengumpulan dan analisis data pada perancangan dan pengembangan alat Pemetik buah pala maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

- Berdasarkan tahapan perancangan konsep alat bantu pemetik buah pala peneliti melibatkan pengguna utama dalam hal ini petani pala dalam tahap penyusunan konsep alat bantu pemetik melalui identifikasi kebutuhan pelanggan hingga pada tahap pembangkitan alternatif dengan menggunakan metode tabel kombinasi solusi berdasarkan diagram fungsi, hingga pada tahap seleksi konsep pengembangan lebih lanjut dan perbaikan konsep.
- Bentuk alat pemetik modular, ukuran alat pemetik yang dapat disesuaikan bahan penyusun serat karbon, memetik buah pala dengan mmenggantung, menampung buah pada corong, fungsi tambahan penampung dan pelindung buah. Berdasarkan spesifikasi alat bantu Pemetik buah pala ini akan sangat bermanfaat untuk meringankan pekerjaan petani buah pala dalam aktivitas memanen pala. Dengan alat ini, pekerjaan tersebut bisa berlangsung lebih mudah, menghemat waktu dan tenaga. Pekerja tidak lagi harus berjongkok dan membungkuk untuk mengumpulkan buah pala. Buah pala yang dipemetik dan dikumpulkan juga tidak akan mudah mengalami pembusukan.

DAFTAR PUSTAKA

- Chitale A.K dan Gupta R.C. 2011, “*Product Design and Manufacturing*”. New Delhi: PHI Learning private edition limited.
- Cross, N. 1994. *Engineering Design Methods Strategies for Product Design*. United Kingdom: John Wiley and Sons Ltd.

- Dieter, George E. 2000, *Engineering Design 3rd ed.* Singapore : McGraw-Hill.
- Hahury, Hendri Dony.,2016 , *Fenomena social ekonomi Petani pala di Negeri booi, pulau saparua*, Disertasi Program Doktor Universitas Kristen Satya Waacana, Salatiga.
- Irvan Muhammad. 2011, “*Fase pengembangan konsep produk kegiatan perancangan dan pengembangan produk*”. Jurnal ilmiah factor exacta. Vol. 4 no.3 september 2011.
- Liem, Andre (2008). “*Challenges in concept Development, selection and Design detailing*” Department of product design; Institute for product design.
- Prakosa & Tantowi, 2010, “*Perbandingan metode rasional dan metode kreatif untuk mendesain Alat bantu pasang lampu*”. Forum Teknik Vol. 33, No.2 Mei 2010.
- Sutalaksana, I. 1979. Teknik Tata Cara Kerja. Departemen Teknik Industri ITB, Bandung.
- Ullrich, Karl T. And Steven D. Eppinger. 2000, *Product Design and Development 2nd ed.* Singapore : McGraw-Hill.
- Wijaya, Hadi. 2014. “*Perancangan Prouk Spring Bed dengan Menggunakan Metode QFD*”. Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Widodo, D. 2005. Perencanaan dan Pengembangan Produk. UII Press Yogyakarta.