

## PERANCANGAN KONSEPTUAL MESIN PENGAYAK BAHAN BAKU TEGEL LIMBAH TEMPURUNG KELAPA

Wiwin Widaningrum\*, Aji Gumilar, Fajar Ramadhan

Program Studi Teknik Mesin, Universitas Jenderal Ahmad Yani, Indonesia

\*Email: [wiwinwidaningrum@gmail.com](mailto:wiwinwidaningrum@gmail.com)

---

### Abstrak

Ditinjau dari kekuatannya, tempurung kelapa menyerupai kayu bahan lebih. Hal ini dapat dimanfaatkan sebagai salah satu bahan alternatif pengganti kayu, dimana bahan kayu sudah menjadi bahan yang istimewa, karena keberadaannya semakin berkurang. Penelitian yang kami lakukan sebelumnya adalah merancang mesin penghancur, pencetak-tegel limbah tempurung kelapa untuk industri kecil, pengaduk bahan baku (adonan) untuk industri kecil. Sebelum proses mengaduk, perlu adanya pengayak bahan-baku (pecahan tempurung kelapa), untuk memisahkan bahan baku dengan kotoran dan untuk mendapatkan keseragaman ukuran pecahan tempurung kelapa yang mungkin akan mempengaruhi kualitas, kekuatan, dan faktor estetika dari tegel yang dihasilkan. Perancangan ini mengacu kepada metode perancangan sistematis Pahl&Beitz, metode ini mencakup 4 fase utama, yaitu fase perencanaan dan klarifikasi tugas, fase perancangan konseptual, fase perancangan bentuk, dan fase perancangan detail. Tahap pertama dari penelitian ini menghasilkan daftar spesifikasi mesin, tahap kedua menghasilkan 4 (empat) gambar konseptual (sketsa) mesin.

Kata Kunci : Pengayak, Limbah, Pecahan Tempurung Kelapa, Pahl&Beitz

---

### Abstract

According to coconut shell strength, it has a similarity as a wood scraps. It can be used as one of an alternative replacement of the wood, as we know that a wood is a special material that already rare in now days. Our last research was made a destroyer machine design, tile maker coconut shell waste for small industry, raw material stirrer (batter) for small industry. Before we do the stirrer process, first of all we have to separate the batter from the dirt and also to get the uniformity of size of the coconut shell fragments. This process have to we do because it's might be influence to the quality, strength, and esthetics factor of the tile that we produced. That is why we need to design a sieve batter tile of coconut shell waste. This design based on the systematics methods design of the Pahl & Beitz, this methods includes 4 main phases, there is a design and task clarification phase, conceptual design phase, embodiment design, and detail design phase. First step in this research is to produce list of product specifications, second step is produce 4 (four) conceptual (sketches) machines.

Keywords : Sieve, waste, coconut shell, Pahl & Beitz

---

### 1. Pendahuluan

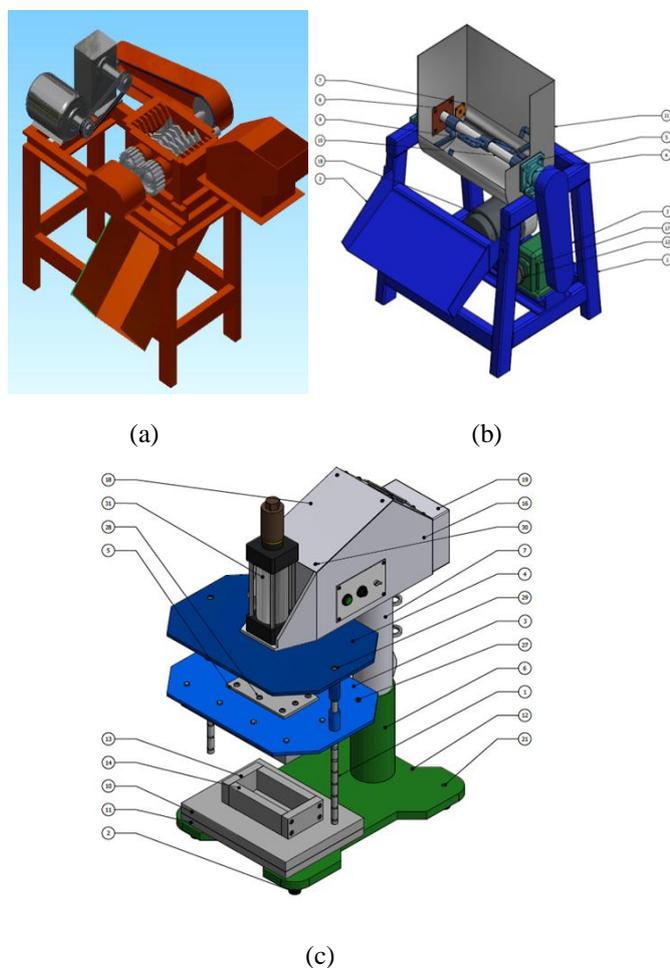
Suatu kebanggaan kita sebagai bagian dari bangsa Indonesia, dikarenakan kaya akan budaya dan sumber daya alamnya. Pohon kelapa (nyiur) merupakan salah satu sumber daya alam hayati yang tumbuh subur di tepi pantai dan daratan kepulauan Indonesia. Tempurung kelapa merupakan bagian dari buahnya yang dapat dimanfaatkan, karena sudah tidak dapat dipungkiri lagi

akan multi guna pohon kelapa, dimulai dari akar, batang, daun, bunga, dan buahnya [1]-[3].

Kegunaan tempurung kelapa yang sering dijumpai yaitu dijadikan bahan bakar (arang), obat nyamuk, dan industri kreatif seperti kerajinan. Limbah dari tempurung tersebut masih banyak ditemukan di beberapa tempat, karena pemanfaatannya belum maksimal. Ditinjau dari kekuatannya, tempurung kelapa menyerupai kayu bahan

lebih. Hal ini dapat dimanfaatkan sebagai salah-satu bahan alternatif pengganti kayu, dimana bahan kayu sudah menjadi bahan yang istimewa, karena keberadaannya semakin berkurang [4]-[8].

Ditinjau dari kekuatannya, tempurung kelapa menyerupai kayu. Hal ini dapat dimanfaatkan sebagai salah-satu bahan alternatif pengganti kayu, dimana bahan kayu sudah menjadi bahan yang istimewa, karena keberadaannya semakin berkurang. Penelitian yang kami lakukan sebelumnya adalah merancang mesin penghancur, pengaduk bahan baku (adonan), dan pencetak tegel limbah tempurung kelapa untuk industri kecil yang dapat dilihat pada **Gambar 1**. Sebelum proses mengaduk, perlu adanya pengayak bahan baku (pecahan tempurung kelapa), untuk memisahkan bahan baku dengan kotoran dan untuk mendapatkan keseragaman ukuran pecahan tempurung kelapa yang akan mempengaruhi kualitas, kekuatan, dan faktor estetika dari tegel yang dihasilkan.



**Gambar 1:** Mesin pengolahan limbah tempurung kelapa, (a) penghancur limbah tempurung kelapa (b) pengaduk bahan baku (adonan), (c) pencetak tegel limbah tempurung kelapa [9].

## 2. Metode Penelitian

Perancangan adalah kegiatan awal dari suatu rangkaian kegiatan dalam proses pembuatan produk [10]. Sebelum melaksanakan proses perancangan, terlebih dahulu melakukan penjabaran tugas dari perancangan tersebut. Penjabaran tugas perancangan meliputi semua informasi yang dibutuhkan untuk memperoleh solusi dari tugas yang dihadapi. Kegiatan tugas perancangan dimulai dengan: a) kebutuhan manusia (Identifikasi kebutuhan), b) penciptaan konsep produk, c) perancangan, dan d) pengembangan dan penyempurnaan produk.

Perancangan ini mengacu kepada metode perancangan sistematis Pahl&Beitz, metode ini mencakup 4 fase utama, yaitu fase perencanaan dan klarifikasi tugas, fase perancangan konseptual, fase perancangan bentuk, dan fase perancangan detail. Pada setiap fase menghasilkan suatu keluaran, fase pertama menghasilkan daftar spesifikasi mesin, fase kedua menghasilkan *layout* awal (sketsa), fase ketiga menghasilkan *layout* definitif (3D), dan fase terakhir menghasilkan gambar kerja, seperti yang dapat dilihat pada **Gambar 2**.

Untuk mendapatkan daftar spesifikasi mesin, pada fase pertama (fase perencanaan dan klarifikasi tugas) ini melalui beberapa tahapan proses:

### 1. Analisis pasar dan keadaan

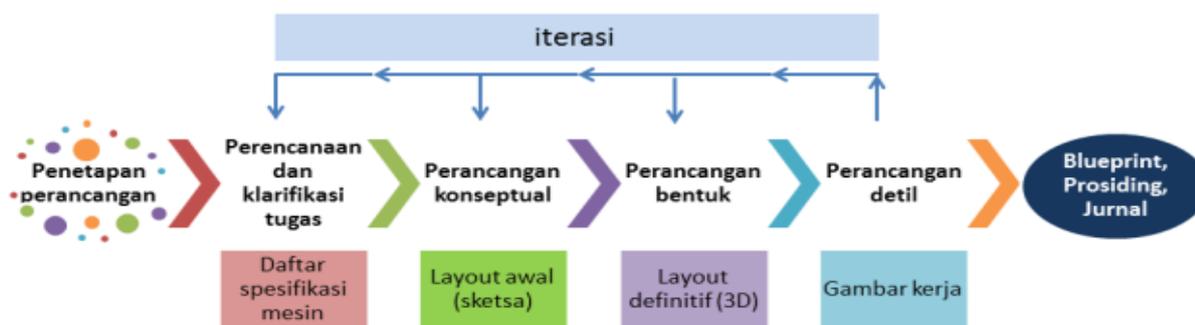
Analisis pasar dari mesin pengayak bahan baku tegel dari limbah tempurung kelapa menurut tahapan masukan dan keluarannya adalah:

- a. Masukan, material tegel (tempurung kelapa yang sudah dicacah)
- b. Keluaran pecahan tempurung kelapa akan disaring melalui proses pengayakan dan pecahan kecil dan besar akan terpisah

Mesin pengayak bahan baku tegel limbah tempurung kelapa ini sangat dibutuhkan dalam upaya untuk memanfaatkan limbah tempurung kelapa, dan didukung oleh beberapa faktor seperti berikut :

- a. Belum adanya mesin pengayak,
- b. Masalah proses pengayakan yang pasti timbul dari pengayakan dengan proses pengadukan secara manual dengan jumlah banyak, dan
- c. Mampu mengayak pecahan tempurung kepala ini dengan waktu yang relatif cepat dan hasil yang maksimal.

Berdasarkan pernyataan analisis pasar dan keadaan tersebut, maka diperlukan beberapa langkah analisis kebutuhan untuk memperjelas tugas perancangan mesin pengayak bahan baku tegel limbah tempurung kelapa langkah-langkah analisis kebutuhan terdiri dari:



Gambar 2: Tahapan penelitian

- a. Spesifikasi tenaga penggerak, tenaga penggerak tidak menggunakan tenaga manusia sebagai sumber tenaga utama melainkan tenaga motor listrik.
- b. Standar penampilan, mesin pegayak ini harus memiliki kontruksi yang telah disesuaikan dengan kenyamanan dalam bekerja, keamanan operator dan kemudahan dalam pengoperasian mesin ini memiliki kapasitas besar yaitu sekitar 100 kg sehingga mesin ini mampu mengayak material sesuai dengan kebutuhan untuk proses pembuatan tegel.
- c. Pertimbangan perancangan, berdasarkan uraian analisis kebutuhan tersebut, maka pertimbangan perancangan yang dilakukan pada mesin pengayak ini adalah sebagai berikut :
  - Pertimbangan teknis, pertimbangan nilai ini identik dengan kontruksi mesin sebagai jaminan terhadap pembeli. Dimana pertimbangan ini harus memiliki kontruksi yang kuat dan proses yang baik untuk proses *assembly* lebih mudah sehingga perawatan dan *maintenace* mesin dapat dilakukan dengan mudah dan murah.
  - Pertimbangan ergonomis, pertimbangan ergonomis mesin pengayak berdasarkan analisis kebutuhan mesin pengayak bahan baku limbah tempurung kelapa ini tidak menggunakan tenaga manusia sebagai penggerak utama melainkan menggunakan motor listrik sebagai sumber tenaga penggerak utamanya, juga memiliki kontruksi mesin sederhana yang memungkinkan setiap orang dapat mengoprasikannya dengan mudah, dan berdasarkan spesifikasi mesin yang cukup proposional dapat mempermudah proses pengayakan.
  - Pertimbangan lingkungan, pertimbangan lingkungan sebagai pendukung diterimanya produk oleh masyarakat dan pembeli adalah mesin pengayak tegel bahan baku limbah tempurung kelapa yang bebas polusi dan tidak bising, sebagai pendukung kenyamanan operator.
  - Pertimbangan keselamatan kerja, pertimbangan ini merupakan syarat ketentuan mesin untuk

dapat dikatakan layak pakai. Syarat tersebut dapat berupa bentuk komponen mesin yang berfungsi sebagai pengaman atau pelindung operator pada bagian mesin yang berpotensi terhadap kecelakaan kerja.

## 2. Memformulasikan usulan

Setelah melalui tahap perancangan, proses perancangan memasuki tahap memformulasikan usulan produk. Pada tahap ini akan muncul pemikiran tentang apa yang akan dilakukan supaya mesin pengayak bahan baku limbah tempurung kelapa ini berfungsi dengan baik. Perancangan mesin pengayak tegel bahan baku dari Limbah Tempurung Kelapa mempertimbangkan beberapa usulan-usulan, diantaranya:

- a. Adanya kemungkinan untuk menghasilkan pecahan yang seragam, dengan penggerak motor listrik.
- b. Dengan adanya mesin pengayak bahan baku tegel dari Limbah tempurung kelapa ini maka akan mempercepat proses pengayakan pecahan tempurung kelapa.
- c. Mesin pengayak ini tidak hanya digunakan untuk mengayak pecahan tempurung kelapa bahan tegel saja, namun dapat digunakan untuk mengayak yang lain.
- d. Mengefisiensikan kuantitas yang dapat dimanfaatkan karena kapasitas mesin yang mencukupi kebutuhan limbah tempurung kelapa.
- e. Efektifitas dan efisien dalam penggunaannya karena mesin ini hanya membutuhkan operator dalam hal pengoprasian mesin sehingga akan meminimumkan biaya dan tenaga operator serta waktu dalam proses pengayakan.

## 3. Penjelasan tugas

Sebelum melakukan pengadukan bahan baku pada pembuatan tegel dari limbah tempurung kelapa, langkah yang harus dilakukan adalah melakukan proses pengayakan terlebih dahulu untuk memisahkan bahan baku (pecahan tempurung kelapa dan serabut tempurung

kelapa) dengan kotorannya. Dalam proses perancangan ini hanya melakukan perancangan bentuk dan menjelaskan beberapa prinsip solusi mesin pengayak bahan baku tegel limbah tempurung kelapa yang terbaik.

4. Mengembangkan daftar persyaratan

Mengembangkan daftar persyaratan mesin pengayak yang direncanakan adalah mengayak limbah tempurung kelapa yang sudah dicacah pada proses sebelumnya. Setelah semua persyaratan diperoleh kemudian dikumpulkan dalam suatu daftar persyaratan yang dikelompokkan atas kebutuhan (*demand*) dan harapan (*wishes*). Secara umum kebutuhan ini dikelompokkan menjadi dua macam, yaitu:

- a. Kriteria kebutuhan wajib (*Demands*) yaitu ketentuan yang harus dipenuhi dalam perancangan ini adalah sebagai berikut:
  - Mampu mengayak limbah tempurung kelapa dalam waktu yang relatif cepat dengan hasil maksimal.
  - Mesin harus mudah dan aman dalam pengoprasian, dan
  - Hasil pengayakan lebih berkualitas dan pecahan yang seragam.
- b. Kriteria harapan (*Wishes*) yaitu ketentuan yang diinginkan terdapat pada hasil perancangan ini sebagai berikut :
  - Perawatan dan perbaikan mudah,
  - Harga pembuatan mesin murah dibandingkan dengan harga yang ada di pasaran
  - Komponen-komponen yang dibutuhkan oleh mesin diharapkan dapat dengan mudah didapat di pasaran (standart) atau dibuat dengan harga yang terjangkau, dan
  - Penampilan mesin menarik.

Setelah melalui tahap perancangan dan pembatas masalah proses perancangan memasuki tahap analisis. Pada tahap ini akan muncul pemikiran tentang apa yang akan dilakukan agar alat yang dirancang dapat berfungsi dengan baik.

Sedangkan untuk mendapatkan *layout* awal (sketsa), pada fase kedua (fase perancangan konseptual) ini melalui beberapa tahapan proses:

1. Mengidentifikasi masalah-masalah penting

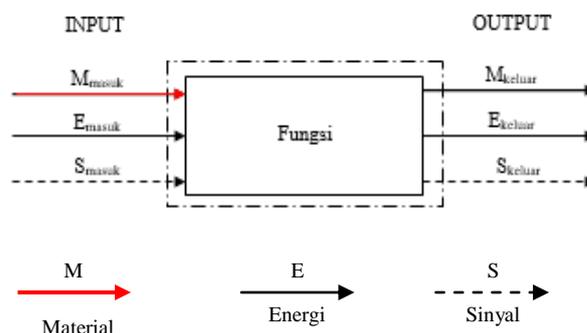
Hal yang dilakukan pada tahap ini adalah:

- a. Langkah 1 dan 2
  - Menghilangkan persyaratan (*demands and wishes*) yang tidak berpengaruh langsung terhadap batasan-batasan yang diajukan dalam daftar.

- b. Langkah 3
  - Mengubah data kuantitatif menjadi data-data kualitatif dan mengubah menjadi pernyataan pokok.
- c. Langkah 4
  - Hasil dan langkah-langkah sebelumnya dinyatakan menjadi kalimat umum.
- d. Langkah 5
  - Memformulasikan masalah menjadi pernyataan inti.

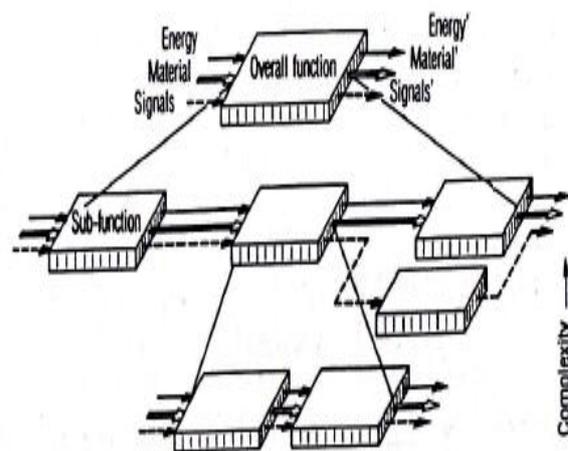
2. Menentukan struktur fungsi produk.

Konsep produk dikembangkan menjadi perancangan produk dengan pendekatan “*black box*” dikembangkan suatu transformasi energi untuk merealisasikan produk yang telah didefinisikan. Transformasi energi tersebut dapat dijelaskan melalui diagram blok fungsi yang selanjutnya dibuat matrik morfologi sebagai susunan alternatif fungsi yang merealisasikan perubahan transformasi tersebut.

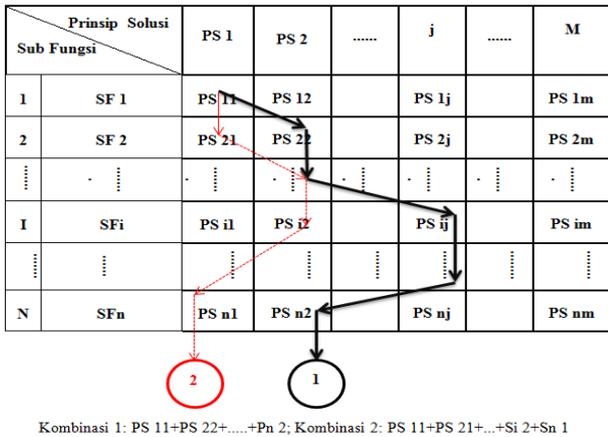


Gambar 3: Format Struktur Fungsi Utama

Dari struktur fungsi utama pada Gambar 3, diuraikan lagi menjadi sub-fungsi seperti yang diperlihatkan pada Gambar 4, penguraian fungsi utama menjadi sub-fungsi ini nantinya akan dijadikan dasar dalam pembuatan matriks morfologi (prinsip solusi) seperti pada Gambar 5.



Gambar 4: Skema struktur fungsi



**Gambar 5:** Kombinasi Prinsip Solusi 1 dan 2

3. Mencari prinsip-prinsip kerja produk

Dengan telah ditetapkan struktur fungsi yang berisi sub-sub fungsi lalu dilakukan pengkombinasian prinsip solusi (matriks morfologi) yang dapat memenuhi sub-sub fungsi tersebut. Pengkombinasian prinsip solusi dibuat sesuai dengan teknologi. Solusi yang dibuat harus logis secara fisik dapat memenuhi sub fungsi. Pada perancangan sistematis, lingkungan permasalahan harus dibuat dengan tujuan memperoleh kemungkinan solusi sebanyak-sebanyaknya. Setiap kemungkinan harus diperiksa melalui prosedur yang tepat dan cermat. Karena seringkali solusi yang terbaik muncul setelah pengkombinasian solusi kurang bernilai dengan solusi yang bernilai tinggi.

4. Membentuk beberapa alternatif produk

Setelah didapat prinsip solusi, kemudian dilakukan pemilihan berdasarkan fungsi masing-masing mekanisme sehingga terbentuk beberapa konsep rancangan (varian).

**3. Hasil dan Pembahasan**

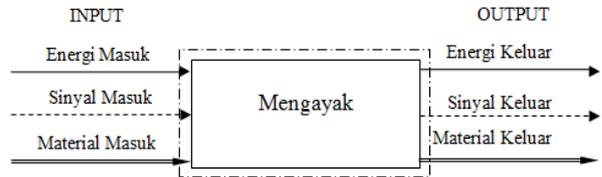
Berikut adalah hasil dari kedua fase perancangan yang proses pengerjaannya telah diuraikan pada bagian sebelumnya.

Hasil dari fase pertama adalah didapatkannya daftar spesifikasi mesin sebagai berikut:

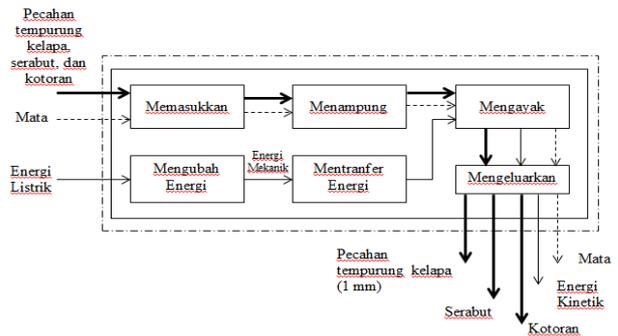
- kemudahan pengoperasian mesin.
- keamanan pengoperasian mesin.
- kapasitas mesin (kg/jam).
- kegunaan mesin ini selain mengayak pecahan limbah tempurung kelapa dapat dipergunakan untuk mengayak yang lain.
- perawatan mesin mudah.

- dimensi mesin: panjang (m), lebar (m), dan tinggi (m).

Adapun struktur fungsi utama dari mesin pengayak bahan baku tegel limbah tempurung kelapa ditunjukkan pada **Gambar 6**. Sub-fungsi dari mesin pengayak bahan baku tegel limbah tempurung kelapa disajikan pada **Gambar 7**.



**Gambar 6:** Format Struktur fungsi mesin pengayak bahan baku tegel limbah tempurung kelapa



**Gambar 7:** Diagram blok fungsi mesin pengayak bahan baku tegel

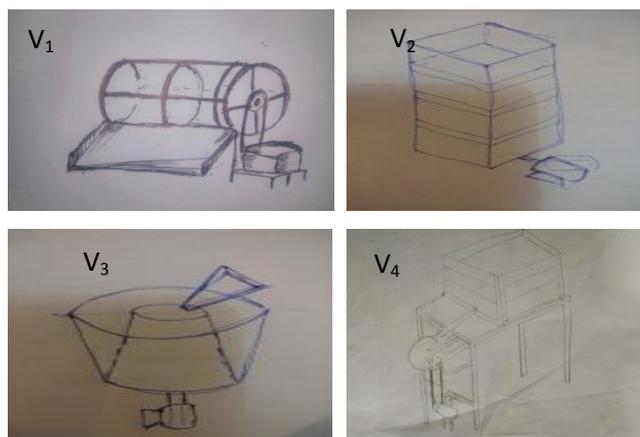
Sedangkan matrik morfologi (prinsip solusi) yang dihasilkan berdasarkan diagram blok fungsi mesin pengayak bahan baku tegel disajikan pad **Gambar 8**.

Prinsip Solusi Sub Fungsi	1	2	3	4
1. menampung	1.1 drum horizontal	1.2 kotak	1.3 kones	
2. mendorong (memasukkan bahan)	2.1 Gravitasi	2.2 Tangan manusia	2.3 sekop	
3. mengubah energi	3.1 Motor listrik	3.2 Motor bakar		
4. mengayak	4.1 Rotasi tromell	4.2 Oscilating screen	4.3 Grizzly screen	
5. mentransfer energi	5.1.1 Pully	5.2 sproket	5.3 gearbox	
6. mengeluarkan	6.1 Gravitasi	6.2 Gerak lagan		

V<sub>1</sub>      V<sub>2</sub>      V<sub>3</sub>      V<sub>4</sub>

**Gambar 8:** Kombinasi prinsip solusi mesin pengayak bahan baku tegel

Dan fase kedua pada penelitian ini menghasilkan keluaran berupa layout awal (sketsa) mesin yang dapat dilihat pada **Gambar 9**.



**Gambar 9:** Varian mesin pengayak bahan baku tegel

#### 4. Kesimpulan

Perancangan konseptual mesin pengayak pecahan bahan baku tegel limbah tempurung kelapa ini mengacu pada metode perancangan Pahl&Beitz, terdiri dari dua fase utama yaitu fase perencanaan dan klarifikasi tugas dan fase perancangan konseptual yang menghasilkan 4 (empat) gambar skets mesin pengayak pecahan bahan baku tegel limbah tempurung kelapa.

Prinsip kerja alat ini memisahkan pecahan tempurung kelapa berukuran 1 mm (yang akan dipakai sebagai bahan baku tegel) dan serabutnya dari pecahan tempurung kelapa yang tidak terpakai dan kotoran.

#### Ucapan Terima Kasih

Penelitian ini didanai oleh Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Universitas Jenderal Ahmad Yani.

#### Daftar Pustaka

1. Z. Mahmud dan Y. Ferry. Prospek pengolahan hasil samping buah kelapa. *Perspektif*, 4(2), 55-63, 2015.
2. D. Pugersari, A. Syarief dan D. Larasati. Eksperimen Pengembangan Produk Fungsional Bernilai Komersial Berbahan Baku Tempurung Kelapa Berusia Muda dengan Teknik Pelunakan. *Journal of Visual Art and Design*, 5(1), 74-91, 2013.
3. Z. Mahmud. Modernisasi usaha tani kelapa rakyat. *Pengembangan Inovasi Pertanian*, 1(4), 274-287, 2008.
4. S. Jamilatun dan M. Setyawan. Pembuatan arang aktif dari tempurung kelapa dan aplikasinya untuk penjernihan asap cair. *Spektrum Industri*, 12(1), 73-83, 2014.
5. A. G. Haji. Komponen Kimia Asap Cair Hasil Pirolisis Limbah Padat Kelapa Sawit. *Jurnal Rekayasa Kimia & Lingkungan*, 9(3), 110-117, 2013.
6. T. Indahyani. Pemanfaatan Limbah Sabut Kelapa pada Perencanaan Interior dan Furniture yang Berdampak pada Pemberdayaan Masyarakat Miskin. *Humaniora*, 2(1), 15-23, 2011.
7. S. Budijanto, R. Hasbullah, S. Prabawati, S. Setiadjit, S. Sukarno dan I. Zuraida. Kajian keamanan asap cair tempurung kelapa untuk produk pangan. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 13(3), 194-203, 2008.
8. Z. Telaumbanua, B. Wirjosentono dan E. Eddiyanto. Pemanfaatan Asap Cair Dari Tempurung Kelapa Sebagai Koagulan Komersial Karet Alam Nias Utara. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 2(2), 55-67, 2017.
9. A. Gumilar dan G. Puspawardhani. *Perancangan Mesin Pengolah Limbah Tempurung Kelapa*. Cimahi :Unjani Publisher, (2014).
10. H. D. Harsokoesoemo. *Pengantar Perancangan Teknik. Perancangan Produk*. Bandung; Penerbit ITB, (2004).