

BAB V

PEMBAHASAN

5.1 Analisis Fungsi Desain

Identifikasi keinginan pengguna/*user* di PT.Madubaru terhadap alat pemurnian pendukung rekayasa ulang proses bisnis produksi gula tebu dengan menggunakan 2 tahap kuesioner. Identifikasi ini digunakan untuk menganalisis fungsi desain yang diinginkan. Hasilnya setelah dilakukan uji validasi dan reliabilitas terhadap data kuesioner dan penerjemahan masalah saat ini dan keinginan pengembangan alat didapatkan fungsi desain sebagai berikut:

1. Mudah di Perbaiki

Fungsi ini menunjukkan pengguna/*user* menginginkan mesin pemurnian yang dibuat dapat diperbaiki secara langsung oleh operator di pemurnian jika terjadi kerusakan ringan yang menyebabkan terhambatnya proses pemurnian. Hal ini diperlukan mengingat tempat produksi yang akan diusulkan pada perancangan ulang proses bisnis adalah di kebun tebu dan tempat bahan baku berada cukup jauh dari perkotaan. Fungsi ini juga merupakan terjemahan dari masalah saat ini yaitu rangkain yang kompleks di pabrik sehingga rumitnya *maintanace* yang harus dilakukan.

2. Pemurnian nira lebih optimal

Fungsi ini menunjukkan pengguna menginginkan mesin pemurnian yang dirancang lebih menghasilkan nira yang lebih jernih. Karena kondisi mesin yang ukurannya tidak seperti yang ada di pabrik gula, tetapi tetap dituntut untuk dapat menghasilkan nira yang optimal. Oleh karena itu diperlukan teknologi mesin yang lebih modern untuk dapat meningkatkan hasil nira yang lebih jernih.

1. Material yang kuat

Fungsi ini dikarenakan proses pemurnian ini menyangkut asam basa yang dapat menyebabkan terjadinya erosi di salah satu tabung mesin ataupun bagian-bagian mesin pemurnian yang dapat menyebabkan kerusakan material mesin dan mempengaruhi

proses pemurnian. Oleh karena itu dibutuhkan *part* bagian dari mesin yang menggunakan bahan *stainless steel* contohnya pada pipa dan tabung pemurnian.

2. Mudah di operasikan

Fungsi ini diharapkan rancangan mesin yang dibuat mudah dioperasikan oleh pengguna serta operator tanpa mengurangi fungsi yang diharapkan. Fungsi ini didapatkan dari keinginan pengguna untuk mengurangi peran operator yang dapat digantikan dengan teknologi atau otomasi. Sehingga operator dapat melaksanakan pekerjaan yang lain yang lebih penting dan dibutuhkan. Kemudian kemudahan pengoperasian juga dapat menunjang akurasi dari pengukuran dengan bantuan monitoring yang dapat dimengerti oleh operator.

3. *Portable*

Atribut ini dimaksudkan agar pengembangan mesin pemurnian dapat digunakan untuk menyesuaikan fungsinya yaitu dapat digunakan dilingkungan yang tidak memungkinkan seperti di kebun tebu. Pada pengembangan mesin pemurnian usulan penerapan dimensi ukuran alat dengan penyesuaian dengan lingkungan yang bertujuan untuk proses pemurnian ini dapat dilakukan di kebun tebu, penyesuaian dapat berupa dimensi mesin, kapasitas produksi dalam satu kali proses produksi nira tebu.

5.2 Analisis Penerapan *Inventive Principles* TRIZ

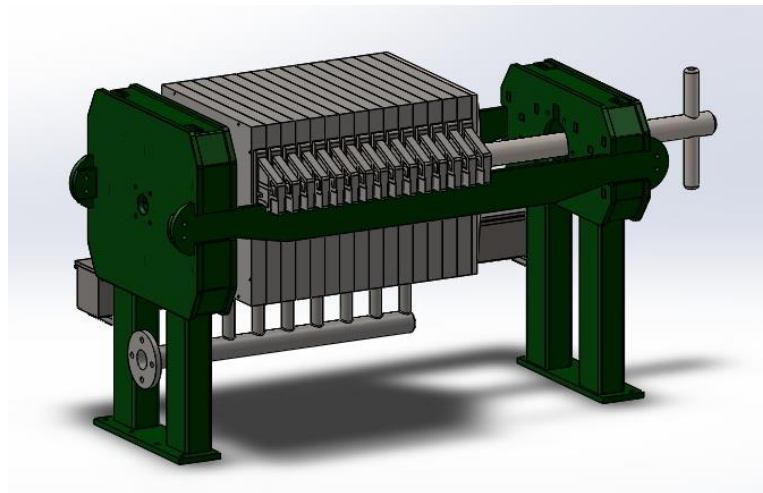
Inventive principles diperoleh dari pertemuan antara *improving feature* dan *worsening feature* suatu fungsi desain yang sudah diterjemahkan kedalam TRIZ. Dari pertemuan pada *matrix* TRIZ tersebut diperoleh *alternative* solusi secara konseptual dari *trade off* antara fitur yang ingin dikembangkan dan masalah yang diakibatkan jika fitur itu dikembangkan. Dari *inventive principles* tersebut dipilih konsep solusi yang sesuai dan dapat diterapkan pada rancangan produk untuk dibuat aplikasinya kedalam spesifikasi atau atribut produk. Berikut penerapan *inventive principles* dari setiap fungsi desain yang dipilih dalam perancangan ini:

1. Pemurnian lebih optimal

Penerapan *Inventive Principles* yang terpilih untuk fungsi hasil nira yang dihasilkan lebih optimal *inventive principle* yang dihasilkan *improving feature productivity* (39) dan *worsening feature difficulty of detecting and measuring* (37) adalah 35,18,27 dan

2. Solusi yang tepat dari TRIZ untuk pengembangan mesin pemurnian yang lebih optimal adalah prinsip Prinsip 35. *Parameter changes* menggunakan mesin dengan pengaturan yang lebih fleksibel dan pengaturan yang lebih optimal. Ide perbaikan yang dilakukan :

- a. Menggunakan mesin dengan konsep pada bengkel rekayasa wangdi dengan menggunakan satu mesin *filterpress*. Karena alat ini sudah teruji dalam pemurnian yang telah dibuat oleh bengkel rekayasa ini. Teruji untuk pemurnian minyak kelapa.



Gambar 5. 1 Mesin *filter press*

- b. Menggunakan belerang dan susu kapur dengan kualitas yang lebih baik, sehingga proses pemurnian untuk mengendapkan kotoran yang terdapat di dalam nira dan menjernihkan nira dan mengikat kotoran-kotoran menjadi endapan dalam nira dapat lebih cepat diproses.

2. Mudah di perbaiki

Hal yang ingin ditingkatkan adalah alat yang dapat diperbaiki dengan mudah oleh jika terjadi kerusakan pada saat penggunaan mesin pemurnian segera dapat diperbaiki oleh operator tanpa perlu untuk ke bengkel mesin terlebih dahulu sehingga tidak mengganggu proses pemurnian. Jika diterjemahkan *improving feature ease of operation* (33) dan *worsening feature device complexity* (36). *Inventive principle* dari 2 *feature* ini adalah 32,1,13 dan 11. *Inventive principle* tersebut dipilih prinsip 1. *Segmentation* yang cocok untuk diterapkan pada desain usulan mesin pemurnian

yaitu membuat mesin pemurnian ini lebih mudah untuk dibongkar pasang dalam memperbaiki apabila terjadi kerusakan. Ide perbaikan pada mesin pemurnian ini akan mudah di bongkar di kebun tebu apabila terjadi kerusakan yang tidak terduga maka dapat langsung di perbaiki di kebun tersebut. Didukung karena mesin pemurnian dirancang menggunakan *frame* sehingga lebih memudahkan dalam pembongkaran mesin.

3. Material yang kuat

Pada atribut material yang kuat *inventive principle* yang dihasilkan dari *improving feature strength* (12) dan *worsening feature ease of manufacture* (32) adalah 11,3,10 dan 32. Didapatkan prinsip 3. *Local Quality* (Optimasi Lokal) dengan menyesuaikan kondisi yang paling cocok untuk mesin pemurnian yang diusulkan Solusi yang dapat diberikan untuk mendapatkan material yang kuat sehingga tahan terhadap *temperature* yang cukup ekstrem dan mencegah terjadinya korosi adalah dengan menggunakan material *stainless steel*.

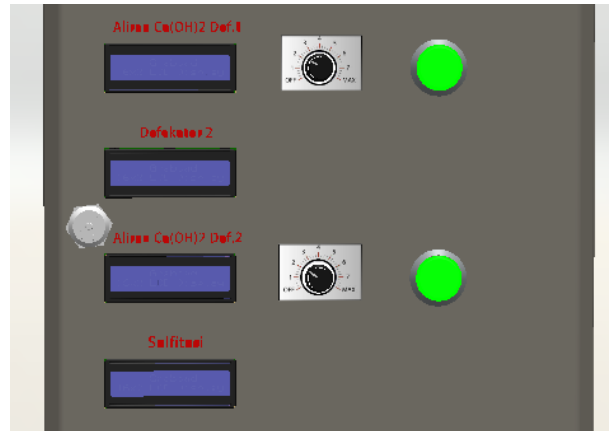


Gambar 5. 2 Material *Stainless Steel*

4. Mudah di operasikan

Pada atribut mudah dioperasikan *inventive principle* yang dihasilkan dari *improving feature ease of operation* (33) dan *worsening feature measurement accuracy* adalah 25,13,2 dan 34. Didapatkan prinsip 25. *Self-service* dengan membuat sebuah mesin atau sistem untuk melakukan operasi sendiri dengan melakukan fungsi tambahan.

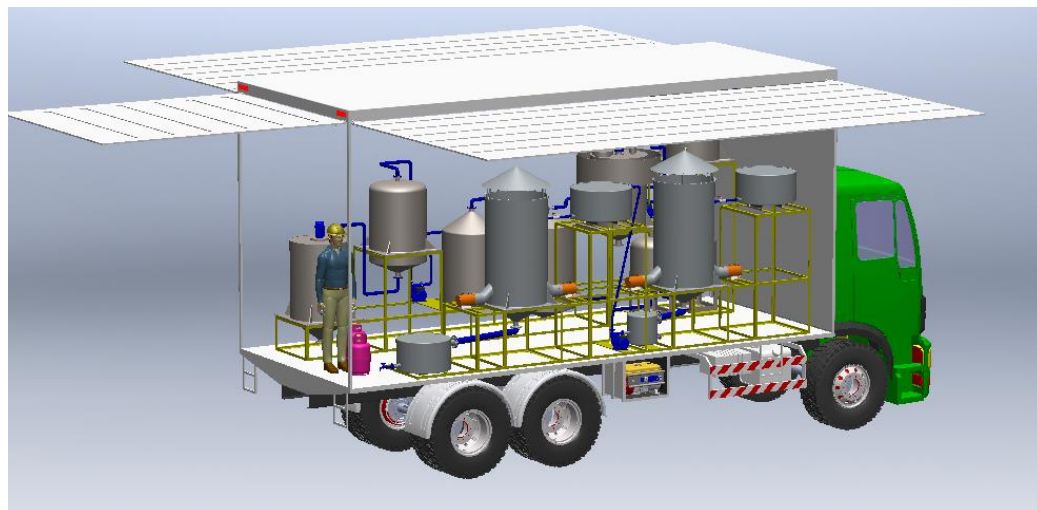
Solusi yang tepat berdasarkan TRIZ untuk fungsi alat mudah dioperasikan oleh operator secara manual seperti pengaturan bukaan keran sesuai dengan rekomendasi perhitungan yang telah ditentukan.



Gambar 5. 3 antarmuka untuk pengendalian oleh operator

5. Portable

Pada atribut ini menghasilkan *improving feature shape* (12) dan *worsening feature productivity* (39) adalah 17,26,34 dan 10. Didapatkan prinsip 26. *Copying* dengan sebagai solusi pada penerapan usulan mesin pemurnian yang akan dirancang *portable* ini dapat digunakan langsung di kebun tebu. Disini konsep yang akan digunakan yaitu dengan meng *copy* mesin yang ada di pabrik tetapi dibuat lebih sederhana dan lebih murah dengan menambahkan konsep mesin industri lainnya. Sehingga dengan memproduksi langsung di dekat kebun tebu maka dapat mengurangi dampak dari berkurangnya randamen karena dari tebang langsung menuju mesin untuk diproses



Gambar 5. 4 *Desain Virtual* untuk truk dan mesin pemurnian

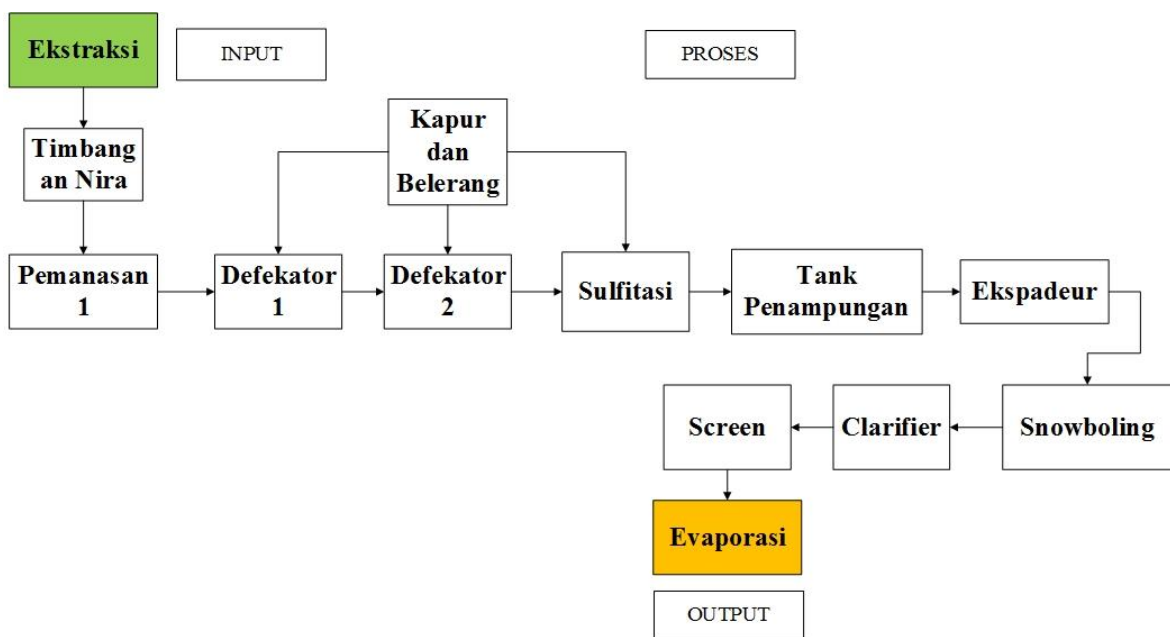
5.3 Prinsip Kerja Alat

Prinsip kerja alat mesin pemurnian dimulai dari input nira yang sudah melalui proses ekstraksi. Kemudian di pompa untuk masuk kedalam badan defakator 1 berfungsi sebagai pencampuran nira dengan susu kapur dan mengendapkan kotoran yang terdapat di dalam nira. Kemudian masuk ke badan defakator 2 untuk pencampuran nira dengan susu kapur yang kedua dan ini memiliki fungsi yang sama dengan defakator 1. Selanjutnya memasuki proses sulfitasi yaitu dengan pencampuran nira dengan uap hasil pembakaran belerang ini berfungsi sebagai menjernihkan nira dan mengikat kotoran-kotoran menjadi endapan. Setelah selesai proses sulfitasi masuk ke proses selanjutnya yaitu pemanas 2 dengan memanaskan nira dengan suhu yang mencapai 105°C tujuannya adalah untuk menyempurnakan reaksi sulfitasi, merubah zat-zat organik yang ada di dalam nira menjadi dan membunuh mikroorganisme yang masih tertinggal di dalam nira.

Kemudian masuk ke tahap selanjutnya yaitu ke badan pendingin disini nira akan dibiarkan sampai suhu mencapai 80°C karena apabila kondisi dari pemanas 2 yang suhu cukup tinggi tidak bisa langsung masuk ke mesin *filter press* karena mesin *filter press* tidak bisa langsung menerima nira yang masih pada suhu yang tinggi untuk itu maka diperlukan tabung pendingin agar suhu nira mendingin sampai mencapai 80°C . Pada tahap terakhir nira akan masuk ke dalam proses *filter press* dimana prinsip kerja dari mesin ini dimulai dari

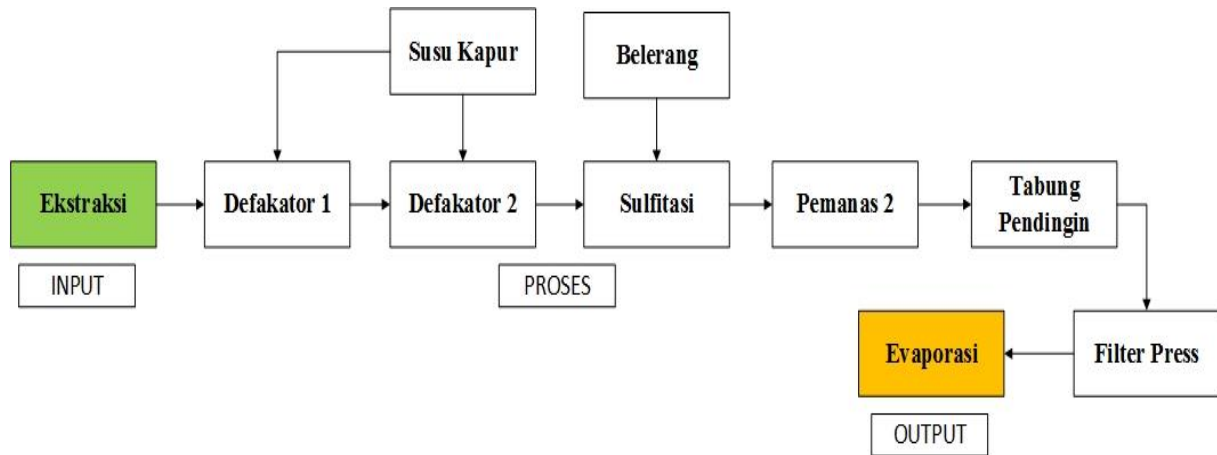
pompa hidrolis untuk mengangkat nira dari tabung pendingin menuju tempat nira bernomor genap lalu nira tersebut akan melewati tempat nira yang bernomor ganjil karena kotak yang bernomor ganjil ini ada lubang yang sangat kecil sebagai penyaringan akhir, ukurannya 1 *micron* atau sekitar 0.0000394 *inches* yang akan dilewati oleh nira sehingga disini nira yang melewati lubang tersebut akan menjadi nira yang sudah jernih, diantara kotak nira yang bernomor ganjil dan genap ada sekat yang bernama *siler* yang digunakan untuk melindungi agar cairan nira yang sedang di proses tidak keluar kemana-mana/bocor. Kemudian akan masuk ke proses evaporasi.

5.4 Dampak Desain Alat Usulan



Gambar 5. 5 Proses Sebelum Perbaikan (Pabrik)

Dari gambar 5.5 adalah gambaran besar dari ekstraksi (input) sampai menuju evaporasi (output). Disini adalah proses dari transportasi tebang angkut dari kebun menuju pabrik yang memerlukan waktu yang cukup lama, setelah masuk ke pabrik langsung masuk ke proses ekstraksi (input) lalu masuk ke proses pemurnian dan masuk ke proses evaporasi. Disini biaya transportasi akan mahal karena jarak antara kebun dan pabrik cukup jauh dan memakan waktu yang cukup lama sehingga kualitas tebu juga akan terkena pengaruh karena lama waktu antar tebu ke pabrik.



Gambar 5. 6 Proses Sesudah Perbaikan (Usulan)

Dari gambar 5.6 ini adalah proses pemurnian usulan dimana proses yang dilakukan langsung di kebun tebu. Input dari ekstraksi yang dikerjakan di atas truk langsung dialirkan menuju proses pemurnian dan evaporasi (output) yang berada di dalam satu truk. Ini berdampak dari biaya transportasi yang berkurang karena proses tebang tebu yang dilakukan langsung di proses di kebun, sehingga biaya transportasi dapat ditekan dan kualitas tebu masih terjaga karena langsung diolah di kebun tebu.

Dari hasil perancangan mesin pemurnian nira tebu yang terdapat di dalam truk memiliki dampak terhadap proses pemurnian yang dirancang yaitu :

1. Dari segi kualitas proses yang lebih baik dari pada proses yang ada di pabrik karena mesin yang digunakan lebih sederhana daripada yang ada di pabrik, akan tetapi tetap menghasilkan nira yang jernih dengan teknologi yang lebih maju karena didukung mesin *filter press* yang membuat hasil nira mejadi lebih jernih. Mesin ini sanggup menghasilkan 100 liter nira/jam, apabila sudah melakukan aktivitas selama 500 liter sebaiknya berhenti untuk membersihkan kembali saringan yang ada di *filter press*.
2. Biaya pembuatan mesin yang lebih terjangkau yaitu Rp 186.200.000 dari pada pembuatan mesin serupa dengann spesifikasi yang pabrik gunakan.
3. Dari segi penggunaan operator yang berkurang menjadi hanya membutuhkan 1 orang saja dan itu juga merupakan operator proses pemurnian keseluruhan dibandingkan dengan keadaan saat ini dimana untuk operator pemurnian membutuhkan 2-5 orang.

4. Adanya pemotongan proses di pabrik yaitu timbangan nira, pemanas 1, tank penampungan, *ekspandeur*, *snow boling*, *clarifier* dan *screen*.
5. Dari segi konsumsi biaya energi listrik usulan yang dikeluarkan pada saat waktu produksi yaitu (Rp 13.880.475) dengan kapasitas 60 ton ton/hari siklus 10 jam kerja dibandingkan dengan biaya yang sama dikeluarkan masa produksi di pabrik yaitu (14.366.204) dengan kapasitas 3500 ton/hari pada waktu siklus 24 jam.
6. Dari biaya produksi setiap kapasitas produksi 3500 ton tebu yang diolah menurun. Biaya produksi mesin pemurnian pabrik menjadi (Rp 31.014.528). Sedangkan biaya produksi usulan mesin pemurnian sebesar (Rp 27.851.444).
7. Proses yang ada di pabrik dari kebun tebu dikirim menggunakan transportasi truk menuju pabrik baru diolah, sedangkan mesin pemurnian usulann ini dari kebun gula langsung di proses di kebun tebu.

Dari dampak mesin usulan diatas dapat diindikasikan bahwa mesin pemurnian usulan ini diharapkan dapat lebih baik daripada mesin yang ada di pabrik. Karena dari segi biaya ada perbedaan dengan adanya penurunan sebesar 14% biaya produksi pabrik dan mesin usulan, pengurangan operator menjadi 1 orang yang awalnya 2-5 orang, biaya transportasi berkurang, biaya energi yang menurun, adanya pengurangan proses yang dilakukan di pabrik ada 10 proses pemurnian sedangkan di mesin usulan hanya ada 6 proses. Sehingga diharapkan mesin usulan ini menjadi solusi permasalahan yang ada di produksi gula khususnya di Indonesia dengan tetap menjaga kualitas tebu yang dihasilkan.