

RANCANGAN ALAT BANTU PROSES SANDBLASTING OTOMATIS UNTUK MEMINIMASI WASTE OF PROCESSING PADA PROSES REPARASI TABUNG MENGGUNAKAN METODE RASIONAL PADA PABRIK PRESSING PT. WIKA INDUSTRI & KONTRUKSI BOGOR

DESIGN AUTOMATIC PROCESS SANDBLASTING TOOL FOR MINIMIZE WASTE PROCESSING ON REPAIRING TUBE PROCESS USING RATIONAL METHOD AT PLANT PRESSING PT. WIKA INDUSTRI & KONSTRUKSI BOGOR

Ikbal Yudistira Marsal¹, Sri Martini², Muhammad Iqbal³

¹ Program Studi Teknik Industri, Fakultas Rekayasa Industri, Universitas Telkom

Email : ikbalyudistira19@gmail.com²srimartini59@yahoo.co.id³muhiqbal@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

PT Wijaya Karya Industri dan Konstruksi merupakan salah satu anak perusahaan dari PT. Wijaya Karya (Persero) dimana perusahaan ini melaksanakan kewenangan dalam bidang *Casting*, *Pressing* dan *Plastic*. Salah satu pabrik yang dimiliki oleh PT Wijaya Karya Industri dan Konstruksi ini adalah pabrik *pressing* yang berperan sebagai pabrik produksi pembuatan berbagai jenis tabung dan reparasi. Pabrik *pressing* tidak dapat melakukan reparasi tepat waktu sesuai permintaan customer. Hal ini dibuktikan dengan adanya keterlambatan proses reparasi tabung pada PT Wijaya Karya Industri dan Konstruksi Bogor sehingga perlu adanya tindakan lanjut untuk mengurangi *waste processing* yang terjadi. Pada penelitian ini, diketahui bahwa terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi terjadinya *waste processing*, yaitu manusia dan mesin. PT Wijaya Karya Industri dan Konstruksi Bogor telah melakukan analisa penyebab terjadinya *waste processing* salah satunya adalah karena mesin *sandblasting* saat ini masih menggunakan sistem manual. Sehingga usulan merancang alat bantu *sandblasting* yang memiliki sistem yang otomatis menjadi prioritas utama dari hasil penelitian ini. Penelitian ini difokuskan pada rancangan mesin otomatis berupa alat bantu proses *sandblasting* otomatis dengan menggunakan metode rasional Nigel Cross. Pada metode rasional, pengembangan produk dilakukan dalam enam tahap, yaitu *clarifying objective*, *establishing functions*, *setting requirements*, *determining characteristics*, *generating alternatives*, dan *evaluating alternatives*. Hasil dari penelitian dengan menggunakan metode tersebut adalah spesifikasi serta desain dari alat bantu proses *sandblasting* otomatis yang dapat diimplementasikan di penelitian selanjutnya sehingga tujuan mengurangi *waste processing* pada PT Wijaya Karya Industri dan Konstruksi tercapai.

Kata kunci: Alat bantu proses *sandblasting* otomatis, *Waste of processing*, Berbagai jenis Tabung, Perancangan Produk Rasional

Abstract

PT Wijaya Karya Industri dan Konstruksi is one of the subsidiaries of PT. Wijaya Karya (Persero) where the company is implementing authority in the field of *Casting*, *Pressing* and *Plastic*. One of the factories owned by PT Wijaya Karya Industri dan Konstruksi is *pressing* plant that acts as a production plant manufacturing various types of tubes and reparations. *Pressings* factory can not perform repairs on time according to customer demand. This is evidenced by the delay in the repair process tube at PT Wijaya Karya Industri dan Konstruksi that is need for further action to reduce *waste processing* that occurs. In this research, it is known that there are several factors that influence the occurrence of *waste processing*, human and machine. PT Wijaya Karya Industri dan Konstruksi has analyzed the causes of *waste processing* one of them is due to *sandblasting* machine is still using a manual system. So the proposed *sandblasting* designing tools that have automated system a top priority of this research. This study focused on the design of automatic machine tools such as automated *sandblasting* process using rational method Nigel Cross. On the rational method, product development carried out in six stages, namely *clarifying objectives*, *establishing functions*, *setting requirements*, *Determining characteristics*, *generating alternatives*, and *evaluating alternatives*. Results from research using these methods is the specification and design of automated *sandblasting* process tools that can be implemented in future studies so that the objective of reducing *waste processing* at PT Wijaya Karya Industri dan Konstruksi achieved.

Keywords: automated *sandblasting* process tools, *Waste of processing*, various types of tubes, Rational Product Development Method.

1. Pendahuluan

PT Wijaya Karya Industri dan Konstruksi merupakan perusahaan yang melaksanakan kewenangan dalam bidang *Casting, Pressing dan Plastic*. Salah satu pabrik yang dimiliki oleh PT Wijaya Karya Industri dan Konstruksi ini adalah pabrik *pressing* yang berperan sebagai pabrik produksi pembuatan berbagai jenis tabung dan reparasi. Pada Tabel 1 terdapat persentase *waste of processing* pada setiap *workstation*, dimana *workstation sandblasting* memiliki persentase tertinggi dibanding dengan *workstation* lain.

Tabel 1 Persentase Rata- Rata Waste processing Berdasarkan Workstation

Workstation	Jenis Pekerjaan	Parameter Waktu Proses (Menit)	Tingkat Waste of Processing
WS1	Penurunan tabung dari truck ke ruang penyimpanan	2	13,33%
WS2	Pencucian Tabung	4	10,00%
WS3	Pengecekan Tahap 1	0.5	6,67%
	Re-assembling Tabung	5	26,67%
WS4	Tahap Sandblasting	7	60,00%
WS5	Proses Welding (Handguard Welding dan Footring Welding)	5	36,67%
WS6	Proses Annealing	10	0,00%
	Proses Painting	13	20,00%
WS7	Proses Leak Test	2	16,67%
WS8	Perpindahan ke ruang penyimpanan dan siap didistribusikan	2	13,33%

Pada penelitian ini telah menganalisis faktor dan penyebab *waste processing* terjadi karena diakibatkan oleh beberapa faktor yaitu manusia, mesin, dan lingkungan. Analisis dan penyebab *waste processing* terdapat pada Tabel 2.

Tabel 2 Analisis Mengenai Faktor dan Penyebab Waste Processing

Faktor	Penyebab	Analisis
Manusia	Operator salah dalam mengerjakan proses <i>sandblasting</i>	Pada saat melakukan proses <i>sandblasting</i> terdapat waktu yang telah ditentukan oleh perusahaan. Manajer produksi sudah memberikan info untuk setiap waktu yang digunakan pada mesin, terutama pada mesin <i>sandblasting</i> . Namun terkadang operator lupa menyesuaikan waktu yang digunakan untuk setiap tabung yang diproses karena mesin yang digunakan masih konvensional sehingga masih dilakukan secara manual.
Mesin Saat ini (Compressor)	Kesalahan telat menyelesaikan proses <i>sandblasting</i>	Kesalahan ini sebenarnya dilakukan oleh operator, namun kesalahan ini awal mulanya disebabkan oleh mesin saat ini yang tidak memiliki sistem otomatis. Sehingga operator beberapa kali tidak mengetahui kalau proses <i>sandblasting</i> sudah selesai dilakukan
	Kondisi mesin saat ini (Compressor)	Mesin saat ini tidak sesuai dengan spesifikasi sehingga ada proses <i>sandblasting</i> dilakukan secara manual yang sangat lama dalam proses pengerjaannya. Proses <i>sandblasting</i> yang dimiliki perusahaan kali ini adalah proses pada mesin yang masih digunakan secara manual, sehingga proses <i>sandblasting</i> tersebut tidak dapat selesai tepat waktu karena mesin yang digunakan masih secara manual sehingga sering terjadinya <i>waste processing</i> .
Lingkungan	Workstation	Pada saat melakukan proses <i>sandblasting</i> yang dilakukan secara manual. Mesin saat ini <i>sandblasting</i> membutuhkan workstation yang luas agar dapat beroperasi, karena mesin <i>sandblasting</i> masih secara konvensional yang banyak memakan tempat proses pengerjaan, namun workstation pada pabrik <i>pressing</i> memiliki tempat yang terbatas maka proses akan terhambat dan waktu proses akan tidak sesuai

Setelah diketahui penyebabnya, langkah selanjutnya adalah dilakukan tahap kemungkinan penyelesaian masalah dimana akan diidentifikasi tindakan perbaikan apa saja yang perlu dilakukan menanggulangi permasalahan yang ada. Terdapat dua alternative usulan untuk mengatasi permasalahan tersebut, yaitu memberikan set up pengerjaan proses *sandblasting*, dan Membuat alat bantu berupa mesin otomatis untuk melakukan proses *sandblasting*.

Setelah menganalisis kelebihan dan kekurangan dari masing-masing usulan perbaikan, Peneliti menemukan terdapat kondisi dimana terdapat permasalahan yang dimiliki pabrik *pressing* yaitu pada operator reparasi tabung. Salah satu proses reparasi tabung yaitu proses *sandblasting* masih dilakukan secara manual. Pada proses *sandblasting* masih menggunakan mesin *compressor* yang sistem pengerjaannya secara manual yang dinilai merupakan penyebab utama permasalahan *waste processing* Mesin saat ini yang digunakan pada proses *sandblasting* dapat dilihat pada Gambar 1 Karena penggunaan mesin saat ini belum maksimal maka perlu diadakan usulan yang dinilai lebih baik untuk diimplementasikan, maka perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang karakteristik serta desain akhir yang sesuai dengan permintaan perusahaan tentang minimasi *waste processing*.



Gambar 1 Mesin Saat ini pada Proses Sandblasting

2. Dasar Teori dan Metodologi Penelitian

2.1 Dasar Teori

2.1.1. Proses Sandblasting

Sandblasting adalah suatu proses pembersihan dengan cara menembakan partikel (pasir) kesuatu permukaan material sehingga menimbulkan gesekan atau tumbukan. Permukaan material tersebut akan menjadi bersih dan kasar. Tingkat kekasarnya dapat disesuaikan dengan ukuran pasirnya serta tekananya. Sandblasting banyak digunakan untuk berbagai macam fungsi seperti digunakan untuk menghilangkan karat, debu, cat, serta pengotor lainnya dan digunakan untuk membentuk kekasaran permukaan pada persiapan untuk proses pelapisan. PT Wijaya Karya Industri dan Konstruksi menggunakan proses sandblasting untuk melakukan proses reparasi pada berbagai jenis tabung.

2.1.2. Pengembangan Produk Nigel Cross

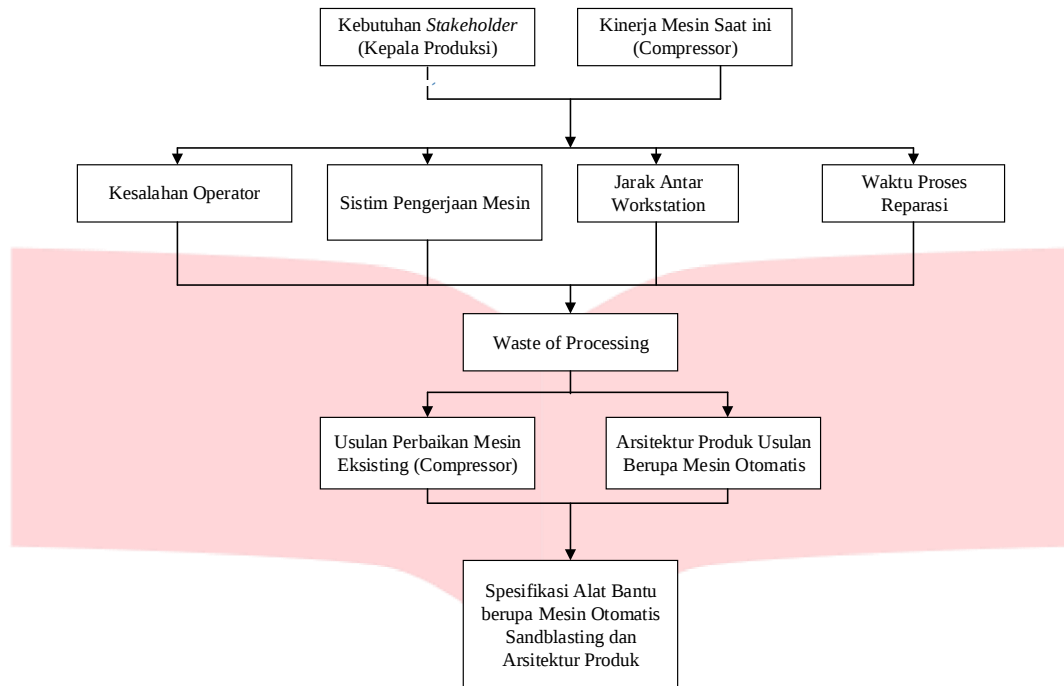
Metode rasional menekankan pada pendekatan sistematis pada perancangan. Metode ini memiliki kesamaan tujuan dengan metode kreatif. Metode ini mencakup keseluruhan aspek perancangan proses yang dimulai dari pengklarifikasian masalah sampai kepada rincian perancangan. Metode tersebut terdiri enam langkah; *clarifying objectives*, digunakan untuk menentukan tujuan perancangan; *establish functions*, untuk menentukan fungsi yang diperlukan; *setting requirement*, untuk membuat spesifikasi kinerja dari rancangan; *determining characteristic*, untuk menetapkan target yang ingin dicapai dalam perancangan; *generating alternatives*, tahapan yang berguna membangkitkan alternatif-alternatif solusi yang menjawab permasalahan dalam perancangan; dan *evaluating alternatives*, langkah penentuan alternatif rancangan yang tepat untuk menjawab masalah.

2.1.3. Arsitektur Produk

Arsitektur produk adalah skema dari elemen-elemen fungsional dari suatu produk disusun menjadi chunk yang memiliki sifat fisik dan menjelaskan interaksi antar sesamanya (Ulrich, 2012). Arsitektur produk memiliki implikasi yang berkelanjutan dengan aktifitas pengembangan produk. Berikut adalah beberapa tahapan dalam pembuatan arsitektur produk. Terdapat lima langkah dalam mengidentifikasi arsitektur produk; membuat skema produk, digunakan untuk menjelaskan aliran proses yang terjadi pada setiap elemen penyusun produk, mengelompokkan skema elemen produk, berguna sebagai pertimbangan peneliti apakah *interface* geometris mungkin dilakukan.

2.2 Model Konseptual

Model konseptual menjelaskan tahapan terstruktur berisi konsep dan variabel yang terkait dengan permasalahan yang akan diangkat dalam penelitian serta perumusan solusi dari permasalahan tersebut. Gambar 2 merupakan model konseptual pada penelitian yang dilakukan.



Gambar 2 Model Konseptual

3. Pembahasan

3.1 Pengumpulan Data

Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah kondisi *existing* mesin *compressor*, prosedur proses *sandblasting*, dan waktu proses *sandblasting* untuk setiap proses reparasi tabung. Dari data-data tersebut selanjutnya akan menjadi batasan atau variabel keputusan yang akan mempengaruhi keluaran dari penelitian yang dilakukan. Data yang digunakan dalam penelitian ini didapatkan dari pihak perusahaan PT Wijaya Karya Industri dan Konstruksi Bogor dan pengukuran langsung hasil observasi. Kondisi eksisting diperlihatkan dalam Gambar 3. Pada proses *sandblasting*, tabung dibersihkan dengan pasir yang ditembakkan menggunakan mesin *compressor* yang dihasilkan dari energi listrik pada wadah *sandblasting* melalui selang *compressor* yang merupakan penghubung mesin *compressor* dengan *spraygun*. Listrik kemudian dialirkan ke mesin *compressor* yang bertekanan angin 5,5 HP. Tabung yang telah melalui proses *Re-assembly* diletakkan pada wadah *sandblasting* untuk dilakukan proses *sandblasting*. Tabung yang telah diletakkan di wadah *sandblasting* akan direparasi dengan cara menggunakan pasir yang ditembakkan menggunakan mesin *compressor* selama beberapa menit. Proses ini dinamakan proses pencucian. Tabung yang telah dibersihkan menggunakan pasir hingga kembali bersih dari karat dikeluarkan dari wadah *sandblasting* akan dilanjutkan ke workstation selanjutnya yaitu proses *welding* dan dengan demikian proses *sandblasting* telah selesai dilakukan.



Gambar 3 Mesin Sandblasting Saat Ini

Kemudia data selanjutnya adalah data waktu proses *sandblasting* untuk mengetahui waktu yang dapat diterapkan dalam rancangan.

3.2 Pengolahan Data

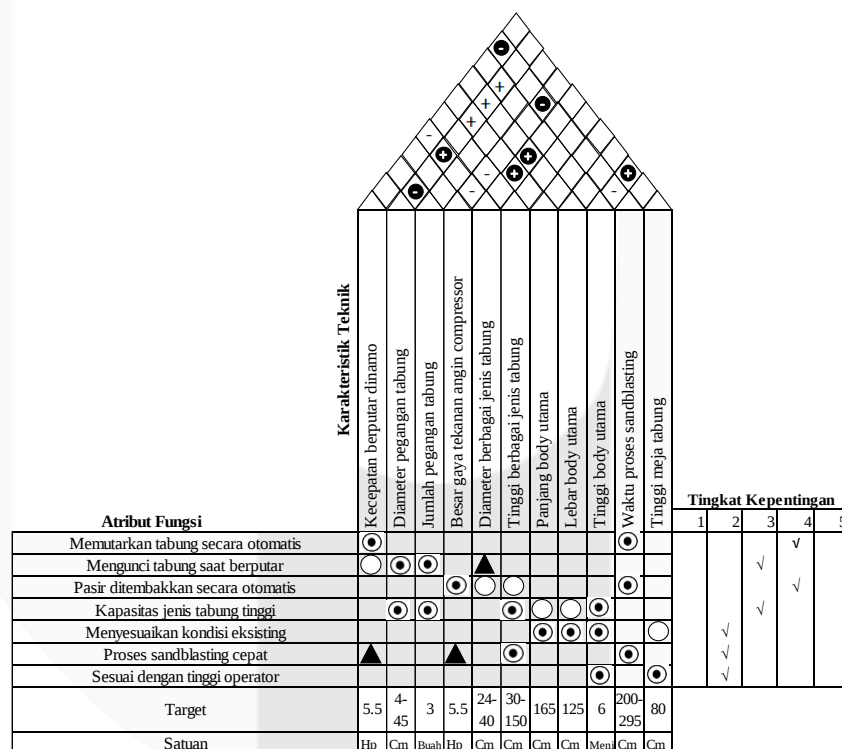
Pada tahap ini perlu didefinisikan tujuan dari pembuatan alat bantu yang bersumber dari keinginan manajer pabrik, yaitu Alat dapat melakukan proses *sandblasting* secara otomatis, Alat memiliki piringan alas yang berfungsi sebagai wadah tabung, Alat dapat digunakan di kondisi kerja saat ini, Alat dapat digunakan dengan nyaman oleh operator. Langkah selanjutnya adalah menentukan fungsi dari rancangan, dimana *input* dari proses *sandblasting* adalah mesin memiliki sistim manual, fungsi dari rancangan adalah mesin otomatis, dan *output* proses tersebut

adalah mesin memiliki sistim otomatis. Kemudian pada tahap *setting requirement*, ditentukan parameter dan target capaian yang dapat memenuhi kebutuhan. Target terdapat pada Tabel 3.

Tabel 3 Data kebutuhan kinerja dari setiap atribut

No	Kriteria	Parameter	Target
1	Mesin <i>Sandblasting</i> yang dapat memutarakan tabung secara otomatis.	Daya Mesin Optimal	5,5 Hp
2	Mesin <i>Sandblasting</i> yang memiliki piringan alas yang berfungsi sebagai wadah dan pengunci tabung.	Dimensi Piringan Alas dan Dimensi Pegangan Tabung	Alas 52 cm Pegangan 1 =4,5 cm Pegangan 2 =4,5 cm Pegangan 3 = 4 cm
3	Mesin <i>Sandblasting</i> yang dapat menembakkan pasir melalui <i>spraygun</i> secara otomatis.	Daya Mesin Optimal	5,5 Hp
4	Mesin <i>Sandblasting</i> yang dapat digunakan untuk berbagai jenis tabung	Kapasitas Tabung	>1 Jenis Tabung
5	Mesin <i>Sandblasting</i> yang berukuran sesuai dengan kondisi saat ini Proses <i>Sandblasting</i> .	Dimensi Luas Mesin Sandblasting	165 cm x 125 cm
6	Proses <i>Sandblasting</i> dapat dilakukan dengan cepat.	Waktu Proses Sandblasting	1 menit – 6 menit
7	Bentuk Mesin <i>Sandblasting</i> yang disesuaikan dengan tinggi operator.	Tinggi <i>main body</i> + tinggi meja tabung	Tinggi Minimal = 200cm Tinggi Maksimal = 285cm

Langkah selanjutnya adalah menentukan karakteristik dari setiap jenis atribut kebutuhan. Masing-masing atribut kebutuhan perlu diinterpretasikan ke dalam karakteristik terukur berupa ukuran dan satuan (karakteristik teknik) agar rancangan dapat tergambar dengan jelas. Satu atribut fungsi dapat memiliki karakteristik teknik lebih dari satu dan sama dengan karakteristik teknik atribut kebutuhan lainnya. Setelah diidentifikasi dan direkap, didapat hubungan antara atribut kebutuhan dengan karakteristik teknik, serta hubungan antara karakteristik teknik, beserta tingkat kepentingan atribut kebutuhan yang didapatkan dari hasil wawancara dengan manajer produksi. Hal berikut tergambar dalam Gambar 5 yaitu HoQ (*House of Quality*).



Gambar 4 House of Quality

Setelah mengidentifikasi hubungan antar karakteristik teknik, diperlukan penetapan target untuk setiap karakteristik teknik dengan mempertimbangkan faktor yang terkait terhadap karakteristik teknik. Target tersebut perlu dicapai agar atribut kebutuhan dapat terpenuhi.

Tabel 5 Target dari Karakteristik Teknik

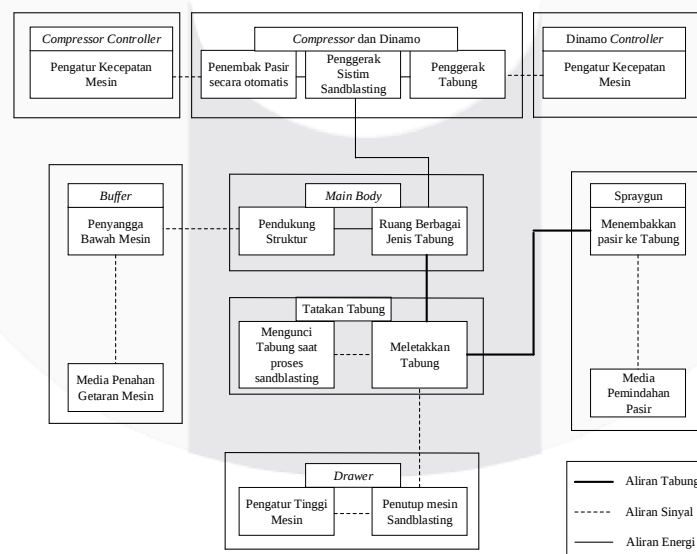
No.	Karakteristik Teknik	Target	Satuan
1	Kecepatan berputar dinamo	5.5	HP
2	Diameter pegangan tabung	4 dan 4.5	cm
3	Jumlah pegangan tabung	3	buah
4	Besar gaya tekanan angin compressor	5.5	HP
5	Diameter berbagai jenis tabung	24 - 40	cm
6	Tinggi berbagai jenis tabung	30 - 150	cm
7	Panjang body utama	165	cm
8	Lebar body utama	125	cm
9	Waktu proses sandblasting	6	menit
10	Tinggi body utama	200 - 285	cm
11	Tinggi meja tabung	80	cm

Selanjutnya adalah menentukan alternatif-alternatif yang dapat memenuhi kebutuhan perancangan. Alternatif didapatkan dari berbagai macam sumber. Penentuan alternatif pada setiap solusi akan menghasilkan beberapa pilihan yang dapat dikombinasikan sehingga tercipta berbagai macam rancangan yang perlu diidentifikasi. Kombinasi yang terlalu banyak perlu direduksi dengan berbagai macam faktor yang dapat mempengaruhinya. Setelah direduksi, akan didapatkan kombinasi konsep rancangan yang layak untuk dilanjutkan. Setelah itu, konsep yang telah dihasilkan dari kombinasi akan disaring menggunakan metode *concept screening* dan dihasilkan beberapa konsep terpilih, yang kemudian akan di pilih konsep rancangan terbaik dengan metode *concept scoring*, dengan mempertimbangkan pembobotan setiap atribut kebutuhan.



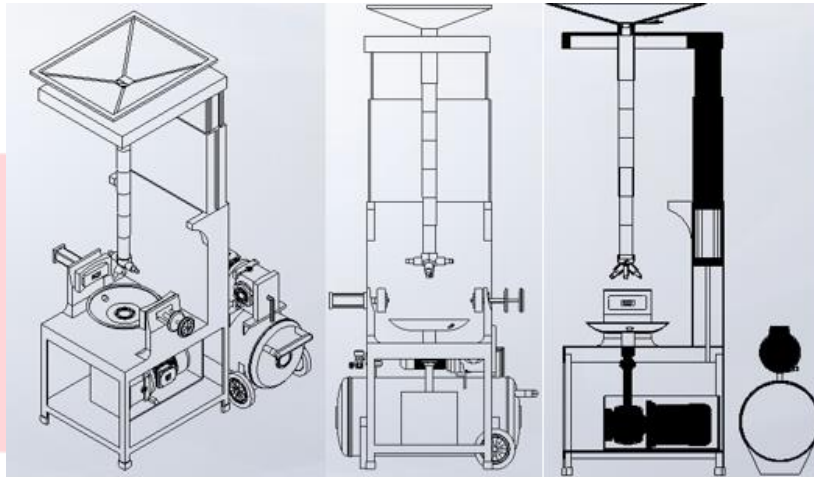
Gambar 5 Kombinasi Terpilih dan Sketsa 3D dari konsep terpilih

Konsep terpilih akan diidentifikasi tentang arsitektur produk, dimana konsep didefinisikan elemen fisik dasar untuk mengetahui apa yang dilakukan dan bentuk dari keseluruhan bagian, baik fisik maupun fungsional. Pada tahap pertama pertama, konsep perlu didefinisikan mengenai skema produk, yang menggambarkan keterkaitan hubungan antara elemen fungsi. Kemudian elemen fungsi dikelompokkan berdasarkan fungsional dimana beberapa fungsi dapat diimplementasikan ke dalam satu bentuk fisik. Skema dan kelompok elemen fungsi dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6 Kelompok Elemen Skema (Chunk)

Langkah selanjutnya adalah membuat *layout* geometri produk, dimana tata letak *chunk* dibuat untuk mempermudah penggambaran fungsi. *Layout* geometri produk terdapat pada Gambar 7.



Gambar 7 *Layout* Geometri Produk

4. Kesimpulan

Hasil dari metode perancangan produk Nigel Cross dan identifikasi arsitektur produk adalah spesifikasi dan desain akhir dari konsep terpilih. Konsep tersebut dinilai merupakan konsep yang dapat menanggulangi masalah *waste of processing* yang ada pada PT Wijaya Karya Industri dan Konstruksi. Berikut spesifikasi dan desain dari konsep terpilih pada Gambar 8 :

Daya Dinamo	: 5,5 HP
Daya Compressor	: 5,5 HP
Fitur Mesin Sandblasting	: Compressor Contorller, Dinamo Controller dan Drawer Controller
Jenis Tatakan tabung	: Piringan Tabung
Tinggi Tatakan Tabung	: 95 cm
Jenis Spraygun	: 5 spraygun Nozzle Boron Karbida
Jenis Drawer	: Drawer Many Slot
Jenis Buffer	: Rubber Lagging
Jenis Handle	: Pull Handle
Jenis Drawer Roll	: Fix Slide
Jumlah Pegangan Tabung	: 3 Buah
Panjang Main Body	: 165 cm
Lebar Main Body	: 130 cm
Kapasitas Tabung	: 5 Jenis Tabung
Waktu Proses Sandblasting	: 6 Menit
Tinggi Maksimal	: 295 cm
Tinggi Minimal	: 200 cm



Gambar 8 Spesifikasi dan Desain Akhir Mesin Sandblasting.

Daftar Pustaka

- [1] Cross, Nigel (2005). *Engineering Design Methods : Strategies for Product Design 4th Edition*; England : John Wiley & Sons LTD.
- [2] Ulrich, Karl T.; Epingger, Steven D., (2015). *Product design and Development 5th; edition United State*: Mc-Graw Hill Book Co.
- [3] Heizer, Jay dan Barry Render. (2009). *Manajemen Operasi Buku 1 Edisi 9*. Jakarta:Salemba 4.
- [4] Dermawan, H. Harsokoesoemo (2004). *Pengantar Perancangan Teknik (Perancangan Produk) edisi kedua*, Bandung; ITB.
- [5] Ginting, Rosnani (2013). *Perancangan Produk edisi pertama*, Yogyakarta; Graha Ilmu.
- [6] Dudung, Agus (2012). *Merancang Produk*, Jakarta; Remaja Rosdakarya.
- [7] Batis, G., Kouloumbi, N., Soulis, E. (1998). *Sandblasting: the only way to eliminate rust. Anti-Corrosion Methods and Materials*, Vol. 45 Iss: 4, 222 – 226.
- [8] Wijaya, Alexander. (2008). *Spemilihan coating & persyaratan aplikasinya*, Wiwa Airless Equqment, Jakarta.