



**PENGEMBANGAN MODEL TINGKAT LANSIA DENGAN
MENGUNAKAN METODE *QUALITY FUNCTION
DEPLOYMENT* (QFD) DAN ELEMEN HINGGA**

SKRIPSI

Oleh

**Windu Prasetiawan
NIM 071910101086**

**PROGRAM STUDI STRATA 1 (S-1)
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2012**



**PENGEMBANGAN MODEL TINGKAT LANSIA DENGAN
MENGUNAKAN METODE *QUALITY FUNCTION
DEPLOYMENT* (QFD) DAN ELEMEN HINGGA**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Mesin (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh

**Windu Prasetiawan
NIM 071910101086**

**PROGRAM STUDI STRATA 1 (S-1)
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2012**



P e r s e m b a h a n

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Pengembangan Model Tongkat Lansia Dengan Menggunakan Metode *Quality Function Deployment (QFD)* Dan Elemen Hingga”** Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Jember.

Penulisan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang tiada terhingga kepada:

1. Allah S.W.T.
2. Rasulullah Muhammad SAW, Suri Tauladan Umat Manusia;
3. Ayahku Suprayitno dan Ibuku S Ningsih yang selalu memberikan dukungan dari segi apapun sehingga beliau bisa menyelesaikan kewajibannya sebagai orangtua yang sangat berharga bagiku.
4. Semua Dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember yang telah membimbing dan memberikan ilmu. Terutama Bapak. Ir. Dwi Djumhariyanto, M.T. selaku DPU, Bapak. Santoso Mulyadi, S.T., M.T selaku DPA yang telah meluangkan waktu dan pikiran serta perhatiannya guna memberikan bimbingan dan pengarahan demi terselesaikannya skripsi ini, Dosen wali Ir. FX. Kristianta, M. Eng. Dosen Penguji I Bapak. Ir. FX. Kristianta, M. Eng Bapak. Mahros Darsin, S.T., M.Sc. selaku Dosen Penguji II.
5. Seluruh Guru-guruku dari TK, SD, SLTP, SMA dan Guru mengaji yang telah membimbing dengan sabar dan memberikan ilmu.
6. Seluruh anggota keluarga yang telah memberikan dukungan dan do'a.

7. Endika Surya Y.P, Rio Mahadi Wibowo dan Edy Sultoni yang telah berkenan meminjamkan Laptop untuk membantu dalam pembuatan konsep tongkat lansia dari awal pengerjaan hingga proses akhir pengerjaan.
8. Rahmat Hidayatullah,S.T dan M.K. Aditya Wardana, S.T., telah memberikan inspirasi tentang judul skripsi.
9. Teknisi Teknik Mesin Universitas Jember, khususnya mas Taufik yang telah banyak memberikan arahan dalam mempelajari software Catia.
10. The Big Family Seven Engine: M.K. Aditya Wardana, S.T., Ainur Rachman Yaqin, Yoga Aldia Anggadipta, Eristia Gita, Donnax Carneolla H., S.T., Intan Hardiatama, S.T., alm. Rendhy Destya, Dicky Adi Tyagita, S.T., Dimas Dwi Kusuma, S.T., Fregi Madatya, Debi Jois Heriyanto, Agil Sayekti, Wahyu Harmanto, Firman Dwi Wicaksono, Adi Sugianto, S.T., Yuliyus Ispriadi, S.T., Septian Reza Syah, Muhammad GZ, Rio Mahadi Wibowo, S.T., Rahmad Hari Efendy, Edi Kurniawan, S.T., Ari Firmansyah, S.T., Bastian Dwi Agdianto, Ahmad Aufa Kamal, Pradhana Aji G.B.U., S.T., M. Fatah Yasin, Tri Handoyo, S.T., Ahda Rizqi Maulana, M. Alfian Arga, S.T., Himawan Susanto, Ekik Yuris Wicaksono, Prima Yogie Aldelino, Ahmad Hadi Kurniawan, S.T, Edy Sultoni, Berry Marshal, S.T., Anggi Febrianto, S.T., Zaenal Abidin, S.T., Angger Sudrajat F.P. S.T., Purbo Wahyu Veri Fadli,S.T., Dimas Rizki Suryanto, Discovery Afrianto,S.T., I Fata Sagedistira,S.T., Ardhika Setiawan, Endika Surya Y.P, S.T., Ayyub Hidayat, Diastian Vinaya W., S.T., M. Sigit Wijanarko, M. Sifak, **“We Are Solidarity Forever because we are Seven Engine Family”**.
11. Teman Mesin Diploma 3 angkatan 07. Ardi Bedot, Yoyong, Risqon, teman-teman diploma yang tidak disebutkan satu per satu. **“Keep Solidarity Forever”**.
12. Keluarga 102 hari KKT desa Banjarsari Kecamatan Bangsal Sari. Bagiku waktu sempit bukan halangan buat mengenal satu dengan yang lain.

13. Keluarga besar SR/3 no 10 terutama Ardi Bayu, Alfian Arga, Rio Mahadi Wibowo, Edy Sultoni, Berry, Waone, I Fata.
14. Semua pihak yang telah membantu dalam kelancaran penulisan skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.



MOTTO

*“Berikanlah ilmu yang kaumiliki kepada siapapun, asal mereka mau memanfaatkan ilmu yang telah kau berikan itu”
(Imam Syafi’i)*

*Kesuksesan merupakan hasil dari keputusan matang,
dan kematangan itu biasanya dihasilkan dari
pengalaman yang terkadang penuh kegagalan.
(Anthony Robbins)*

*“Raihlah ilmu, dan untuk meraih ilmu belajarlilah untuk
tenang dan sabar”
(Khalifah Umar bin khattab)*

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : **Windu Prasetiawan**

NIM : **0719101010286**

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul: **“Pengembangan Model Tongkat Lansia dengan Menggunakan Metode Quality Function Deployment (QFD) dan Elemen Hingga”** adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada instansi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik bila ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 05 Februari 2012

Yang menyatakan,

Windu Prasetiawan
NIM. 071910101086

SKRIPSI

**PENGEMBANGAN MODEL TINGKAT LANSIA DENGAN
MENGUNAKAN METODE *QUALITY FUNCTION
DEPLOYMENT* (QFD) DAN ELEMEN HINGGA**

Oleh :

**Windu Prasetiawan
NIM 071910101086**

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Ir. Dwi Djumhariyanto, M.T.

Dosen Pembimbing Anggota : Santoso Mulyadi, S.T., M.T.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “**Pengembangan Model Tongkat Lansia Dengan Menggunakan Metode *Quality Function Deployment (QFD)* Dan Elemen Hingga**” telah diuji dan disahkan pada:

Hari : Kamis

Tanggal : 26 Januari 2012

Tempat : Ruang Sidang Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim penguji:

Ketua,

Sekretaris,

Ir. Dwi Djumhariyanto, M.T.
NIP 19600812 199802 1 001

Santoso Mulyadi, S.T., M.T.
NIP 19700228 199702 1 001

Anggota I,

Anggota II,

Ir.FX.Kristianta, M. Eng
NIP 19650120 200112 1 001

Mahros Darsin, S.T., M.Sc.
NIP 19700322 199501 1 001

Mengesahkanan
Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember

Ir. Widyono Hadi.MT.
NIP 19610414 198902 1 001

RINGKASAN

“Pengembangan Model Tongkat Lansia Dengan Menggunakan Tongkat Lansia Dengan Menggunakan Metode Quality Function Deployment (QFD) Dan Elemen Hingga”; Windu Prasetiawan, 071910101086; 2012: 104 halaman; Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember.

Kemunduran daya keseimbangan tubuh pada lansia mengakibatkan mereka sulit berjalan. Hal itu disebabkan menurunnya kekuatan otot pada anggota gerak. Misalnya, otot lengan, otot tangan, otot tungkai, dan otot kaki. Apalagi bila kondisi itu disertai penyakit degeneratif seperti osteoporosis, parkinson, pascastroke, nyeri lutut, dan patah tulang. Alat bantu jalan pun menjadi salah satu solusi tepat. Salah satunya adalah tongkat. Tongkat sering digunakan untuk membantu keseimbangan, memperlebar langkah dan menurunkan beban tubuh di kaki. Penggunaan yang aman sangat penting agar tongkat berfungsi sebagaimana mestinya dalam membantu fungsi jalan. Panjang tongkat ideal adalah setinggi lipatan paha dan tangan sedikit ditekuk. Bila terlalu panjang atau pendek maka akan mengganggu sipengguna terutama dalam hal kenyamanan pada saat berjalan.

Tujuan penelitian untuk mempelajari proses perancangan dan pengembangan produk yang melibatkan konsumen sehingga hasil dari proses perancangan tersebut benar-benar menjawab kebutuhan *customer*. Tidak hanya itu saja, dalam merancang suatu produk harus diperhatikan bahwa rancangan produk tersebut harus mampu untuk dirakit, diukur, dapat didaur ulang, mempunyai kemampuan untuk dimanufaktur serta mempunyai biaya pembuatan yang optimal.

Pengambilan data konsumen dilakukan dengan kuesioner dan diolah menggunakan metode *Quality Function Deployment (QFD)*, maka didapatkan beberapa keinginan konsumen. Berdasarkan keinginan konsumen tersebut pengembangan dengan menciptakan beberapa konsep. Dari berbagai konsep yang dikembangkan, kemudian dipilih sebuah konsep berdasarkan kriteria seperti ringan,

kuat, nyaman dan dapat dimanufaktur. Sedangkan kekuatan rangka dianalisa dengan menggunakan bantuan *software CATIA V5R14* yaitu untuk mengetahui tegangan yang terjadi pada rangka saat tongkat lansia dioperasikan. Untuk mengetahui tingkat resiko cedera pengguna tongkat lansia, antropometri masyarakat Indonesia digunakan dengan metode RULA (*Rapid Upper Limb Assesment*) pada *software CATIA V5R14*

Pengolahan data yang dilakukan menghasilkan 10 atribut keinginan konsumen dan menciptakan tiga konsep tongkat yang nantinya akan dipilih salah satu. Melalui data antropometri dihasilkan tinggi tongkat maksimal adalah 884.5 mm, asumsi berat tongkat adalah 1kg, panjang pegangan tongkat adalah 160 mm dan diameter pegangan tongkat adalah ± 30 mm beban maksimal pada tongkat lansia adalah 55 N. Tegangan yang terjadi pada bagian rangka tongkat $5,84e+006\text{N/m}^2$ terletak pada bagian pegangan tongkat sedangkan tegangan minimum yang bekerja pada rangka yaitu $1,27e+007\text{N/m}^2$ terletak pada bagian tangkai pipa atas. Antar bagian tongkat dapat dipisahkan, dalam tongkat yang dibuat terbagi menjadi 3 bagian yaitu: kepala tongkat, tangkai tongkat dan kaki tongkat. Nilai tingkat resiko cedera yang didapatkan adalah 2, dimana menunjukkan sikap tubuh tersebut diterima (*acceptabel*) dan tidak perlu diubah untuk jangka panjang.

SUMMARY

“Development Model Elderly Sticks With Quality Function Deployment Method (QFD) and Finite Element”: Windu Prasetiawan, 071910101086: 104 pages; the Mechanical Engineering Department, Faculty of Engineering, Jember University.

The decline of the power balance in the elderly result they are difficult to walk. It was because of decreased muscle strength in the limbs. For example, the arm muscles, hand muscles, leg muscles, and leg muscles. Moreover, if the condition is accompanied by degenerative diseases such as osteoporosis, Parkinson's, stroke, knee pain, and fractures. A walker had become one of the right solution. One is a stick. Sticks are often used to help balance, widen and lower the load step at the foot of the body. Safe use is very important that staff working properly in assisting the function of the road. Ideal rod length is as high as the groin and arms slightly bent. If too long or short it will interfere sipengguna especially in terms of comfort when walking.

Data collection was conducted through a questionnaire and consumer processed Quality Function Deployment method (QFD), so he found some consumers desire. Based on these consumer desires by creating several concept development. Of the various concepts being developed, and then selected a concept based on criteria such as light, strong, comfortable and can be manufactured. While the strength of the framework are analyzed with the help of CATIA V5R14 software that is to know in order to stress that occurs when the stick is operated elderly. To determine the level of injury risk elderly cane users, the Indonesian community anthropometric methods used by RULA (Rapid Upper Limb Assessment) in the CATIA V5R14 software and the final process is to make into the manufacturing process with the stick.

Data processing done to produce 10 attributes and consumer desires to create three-rod concept which will be chosen one. Anthropometric data generated through high-stick the maximum is 884.5 mm, weight is 1kg of cane, the handle rod

length is 160 mm and diameter of the handle of the stick is ± 30 mm with maximum load on the rod is 55 N. elderly Seen that the greatest stress occurs is still above the stress of the material it self permits. Stress which occurs in the context of $5,84e+006N/m^2$ located on the handle of the stick while the minimum stress acting on the order of $1,27e+007N/m^2$ on pipe up. The rod can be separated, in a rod that is made is divided into three parts: the head of the stick, cane stalks and cane leg. Injury risk level value obtained was 2, which shows the attitude of the body is accepted (acceptabel) and need not be changed for the long term.

PRAKATA

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul *Pengembangan Model Tongkat Lansia Dengan Menggunakan Metode Quality Function Deployment (QFD) dan Elemen Hingga*. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Jember.

Penulisan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang tiada terhingga kepada:

1. Bapak Ir. Widyono Hadi, M.T selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember;
2. Bapak Sumarji, S.T., M.T., selaku ketua Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Jember.
3. Bapak Ir. Dwi Djumhariyanto, M.T., selaku DPU, dan Bapak Santoso Mulyadi. ST., MT., selaku DPA yang telah meluangkan waktu dan pikiran serta perhatiannya guna memberikan bimbingan dan pengarahan demi terselesaikannya penulisan skripsi ini.
4. Bapak Ir. FX. Kristianta, M.Eng. selaku dosen penguji I dan Bapak Mahros Darsin, ST., M.Sc. selaku dosen penguji II.
5. Bapak Ir. FX. Kristianta, M.Eng., selaku Dosen Pembimbing Akademik.
6. Ayahanda, Ibunda dan Adik tercinta terima kasih atas semua doa, semangat, motivasi dan kasih sayang kalian semua sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
7. Staf dan pegawai UPT Pelayanan Sosial Lanjut Usia Jember.
8. Teman-teman seperjuanganku *Seven Engine '07*, terima kasih atas motivasi dan do'a yang kalian berikan serta seluruh Anggota d'Black Engine.

9. Teman-teman Teknik Mesin angkatan 2004 s/d 2011, manusia tidak pernah luput dari salah, mohon maaf jika selama kita bersama ada tindakan yang kurang berkenan. Terus semangat perjuangan di depan semakin berat.
 10. Mbak Halimah, selaku staf administrasi jurusan Teknik Mesin Universitas Jember, terima kasih atas bantuannya dalam kelancaran pembuatan skripsi;
 11. Teknisi Teknik Mesin Universitas Jember, khususnya mas Taufik yang telah banyak memberikan arahan dalam mempelajari software Catia.
 12. Staf Fakultas Teknik Universitas Jember;
 13. Kepada seluruh pihak yang telah membantu menyelesaikan pendidikan di Universitas Jember ini yang tidak dapat saya sebutkan satu- persatu .
- Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga tulisan ini dapat bermanfaat.

Jember, 16 Februari 2012

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	ii
HALAMAN MOTTO	v
HALAMAN PERNYATAAN.....	vi
HALAMAN PEMBIBINGAN.....	vii
HALAMAN PENGESAHAN.....	viii
RINGKASAN	ix
PRAKATA.....	xiii
DAFTAR ISI.....	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xix
DAFTAR TABEL.....	xxi
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan dan Manfaat	4
1.4.1 Tujuan Penelitian.....	4
1.4.2 Manfaat Penelitian.....	5
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Pengembangan dan Perancangan Produk	6
2.2 <i>Quality Function Deployment (QFD)</i>.....	7
2.2.1 Pengertian <i>Quality Function Deployment (QFD)</i>	7

2.2.2 Implementasi <i>Quality Function Deployment</i> (QFD).....	8
2.3 Pengembangan Konsep	16
2.3.1 Proses Pengembangan Konsep.....	16
2.4 Metode Elemen Hingga	19
2.4.1 Elemen Garis (Elemen Satu Dimensi).....	20
2.4.2 Elemen Dua Dimensi.....	20
2.4.3 Elemen Tiga Dimensi.....	28
2.5 CATIA	28
2.5.1 Proses Dasar Simulasi.....	29
2.6 Teori Kegagalan (<i>Theories of Failure</i>)	29
2.6.1 <i>Maximum Normal Stress Theory (MNST)</i>	30
2.6.2 <i>Maximum Shear- Stress Theory (MSST)</i>	30
2.7 Ergonomi	31
2.7.1 Antropometri.....	32
2.7.2 <i>Rapid Upper Limb Assessment (RULA)</i>	35
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	37
3.1 Metode Penelitian	37
3.1.1 Metode Pengumpulan Data.....	37
3.1.2 Metode Perencanaan.....	38
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	42
3.3 Alat dan Spesifikasi <i>Customer</i>	43
3.3.1 Alat.....	43
3.3.2 Spesifikasi <i>Customer</i>	43
3.4 Prosedur Penelitian	43
3.5 Diagram Alir Pengembangan dan Analisa Kekuatan	44

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	45
4.1 Hasil Pengumpulan Data.....	45
4.1.1 Pengumpulan Permintaan Kualitas Customer (PKC).....	45
4.1.2 Penyusunan <i>House of Quality (HoQ)</i>	46
4.2 Pengembangan dan Pemilihan Konsep.....	55
4.2.1 Spesifikasi Produk	55
4.2.2 Pemilihan Material.....	57
4.2.3 Penentuan Faktor Keamanan.....	59
4.2.4 Pengembangan Konsep Desain.....	60
4.2.5 Penyaringan Konsep (<i>Consept Screening</i>).....	65
4.3 Analisa Tegangan Von-Mises Tongkat Lansia.....	67
4.3.1 Membangun Model Analisa Struktur (<i>Preprocessor</i>).....	67
4.3.2 Analisa Tegangan Struktur Tongkat Lansia.....	70
4.4 Analisa Tegangan Menggunakan Metode Elemen Hingga..	73
4.4.1 Menentukan Dimensi.....	73
4.4.2Analisa Matriks Kekakuan Elemen Segiempat dengan <i>Software CATIA</i>	74
4.4.3 Teory Kegagalan (<i>Failure Theories</i>).....	76
4.4.3.a <i>Maximum Normal- Stress Teory (MNST)</i>	76
4.4.3.b <i>Maximum Shear- Stress Teory (MSST)</i>	78
4.4.3.c <i>Maximum Shear Theory Criterion (MSTC)</i>	83
4.4.3.d <i>Maximum Distory Energy Theory (MDET)</i>	88
4.5 Analisa Ergonomi tongkat Lansia.....	93
4.5.1 <i>Human Builder</i>	93
4.5.2 Membuat <i>Manikin</i>	94
4.5.3 <i>Human Activity Analysis</i>	96

BAB 5. PENUTUP	100
5.1 Kesimpulan	100
5.2 Saran	103
DAFTAR PUSTAKA	104
LAMPIRAN	106

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Tongkat Lansia.....	1
Gambar 2.2. Rumah Mutu	10
Gambar 2.3. Struktur dan Diagram L.....	13
Gambar 2.4. Langkah-Langkah pengembangan konsep.....	16
Gambar 2.5. Elemen Satu Dimensi.....	20
Gambar 2.6. Elemen Segitiga, Segi Empat, <i>Quadrilateral</i>	20
Gambar 2.7. Elemen Segiempat dengan 4 node.....	22
Gambar 2.8. Elemen Tiga Dimensi.....	28
Gambar 2.9. Antropometri posisi berdiri.....	33
Gambar 2.10. Antropometri tangan	34
Gambar 2.11. Antropometri kaki.....	34
Gambar 4.1. Optimasi matrik atap.....	50
Gambar 4.2. Rumah mutu Tongkat Lansia.....	54
Gambar 4.3. Desain Konsep 1.....	61
Gambar 4.4. Desain Konsep 2.....	62
Gambar 4.5. Desain Konsep 3.....	63
Gambar 4.6. Tongkat Referensi.....	64
Gambar 4.7. Tampilan <i>Generative Struktural Analysis</i>	67
Gambar 4.8. Pemberian <i>Material Properties</i>	68
Gambar 4.9. Memberikan <i>restraint</i> pada model.....	69
Gambar 4.10. Memberikan <i>constraint</i> pada model.....	69
Gambar 4.11. Memberikan beban pada model.....	70
Gambar 4.12 Tegangan maksimum dan minimum yang terjadi pada rangka dengan pembebanan 5 kg.....	71
Gambar 4.13. Pegangan Tongkat.....	73
Gambar 4.14. Distribusi Stress pada elemen bidang pegangan tongkat.....	74

Gambar 4.15. Distribusi Stress Principal pada elemen bidang pegangan tongkat.....	75
Gambar 4.16. (a).Opsi <i>manikin</i> , (b).Opsi <i>option</i>	94
Gambar 4.17. Model <i>manikin</i>	94
Gambar 4.18. Mengganti dengan data Antropometri Masyarakat Indonesia	95
Gambar 4.19. <i>Posture editor</i>	96
Gambar 4.20. Hasil analisa postur tubuh dengan menggunakan metode <i>RULA</i> untuk bagian tubuh sebelah kanan pada posisi static...	98
Gambar 4.21. Hasil analisa <i>RULA</i>	99

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Nilai antar hubungan.....	12
Tabel 2.2. Nilai antar hubungan	14
Tabel 2.3 Tabel <i>Action Level</i> (Resiko Cidera).....	36
Tabel 3.1 Penyaringan Konsep (<i>Consept Screening</i>)	40
Tabel 3.2 Penilaian konsep (<i>Consept cooring</i>).....	41
Tabel 4.1 Data hasil kuesioner.....	45
Tabel 4.2 Penilaian Pemintaan Kualitas <i>Customer</i> (PKC).....	46
Tabel 4.3 Arti nilai hubungan Permintaan Kualitas <i>Customer</i> (PKC).....	47
Tabel 4.4 Pertimbangan Performa Kualitas Kontruksi (PKK)	47
Tabel 4.5 Hubungan antara PKC dan PKK	48
Tabel 4.6 Lambang dan nilai hubungan antar PKC dan PKK.....	48
Tabel 4.7 Nilai dari Performa Kualitas Konstruksi (PKK).....	49
Tabel 4.8 Simbol arah optimasi dan hubungan PKK.....	50
Tabel 4.9 Matrik perencanaan.....	51
Tabel 4.10 Arti angka pada colom produk referensi.....	52
Tabel 4.11 Hasil Performa Kualitas Konstruksi (PKK).....	53
Tabel 4.12 Hasil yang diperhatikan dari Performa Kualitas Konstruksi(PKK)	54
Tabel 4.13 Kriteria Pemilihan material.....	58
Tabel 4.14 Material <i>Properties</i> Aluminium	59
Tabel 4.15 Faktor keamanan.....	60
Tabel 4.16 Penyaringan Konsep (<i>Consept Screening</i>).....	65
Tabel 4.17 Penilaian konsep (<i>Consept cooring</i>).....	66