

**USULAN DESAIN *HARD BODY ARMOR* DENGAN MENGGUNAKAN METODE
*AXIOMATIC DESIGN***

TUGAS AKHIR

**Diajukan sebagai Salah Satu Syarat Untuk memperoleh Gelar Sarjana Strata – 1
Pada Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri**



Nama : Ida Ayu Divine Silverria

No. Mahasiswa : 12 522 272

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2017**

PERNYATAAN KEASLIAN

Dengan ini, saya akui karya ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan dan ringkasan yang setiap satunya telah saya jelaskan sumbernya. Jika dikemudian hari ternyata terbukti pengakuan saya ini tidak benar dan melanggar peraturan yang sah dalam karya tulis dan hak kekayaan intelektual maka saya bersedia ijazah yang telah saya terima untuk ditarik kembali oleh Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, 15 Mei 2017



METERAI
LEMPER
DIBAGI AER 674411
5000
RIBURUPIAH

Ida Ayu Divine Silverria

NIM. 12 522 272

SURAT KETERANGAN

Nomor Sket / / V / 2017

Yang bertanda tangan dibawah ini :

- a. Nama : Sujana
- b. Pangkat/Korp/NRP : Kapten Inf NRP 21950032030873
- c. Jabatan : Pasi 3/Pers
- d. Kesatuan : Yonif 403/WP Rem 072/Pmk

Menerangkan dengan sesungguhnya bahwa :

- a. Nama : Ida Ayu Divine Silverria
- b. Nomor mahasiswa : 12 522 272
- c. Prodi : Teknologi Industri UII
- d. Jurusan : Teknik Industri
- e. Alamat : Jln. Kaliurang Km. 14,5 Yogyakarta

Menyatakan bahwa nama tersebut di atas benar-benar pernah melaksanakan penelitian di Yonif 403/WP dengan judul "Usulan desain Hard Body Armor dengan menggunakan metode Axiomatic Design" di Batalyon Infanteri 403/WP dari bulan Februari sampai dengan April 2017.

Demikian surat keterangan ini kami buat dengan sebenar-benarnya untuk menjadikan periksa.

Dikeluarkan di Yogyakarta
pada tanggal Mei 2017

a.n. Komandan Yonif 403/Wirasada Pratista
Pasi 3/Pers,



Sujana
Kapten Inf NRP 21950032030873

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

USULAN DESAIN *HARD BODY ARMOR* DENGAN MENGGUNAKAN
METODE *AXIOMATIC DESIGN*



Yogyakarta, 15 Mei 2017

Dosen Pembimbing

Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo, MT.

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

USULAN DESAIN *HARD BODY ARMOR* DENGAN MENGGUNAKAN
METODE *AXIOMATIC DESIGN*

TUGAS AKHIR

Oleh

Nama : Ida Ayu Divine Silverria

No. Mahasiswa : 12 522 272

Telah dipertahankan di depan sidang pengujian sebagai salah satu syarat untuk
memperoleh gelar Sarjana Strata-1 Teknik Industri

Yogyakarta, Juni 2017

Tim Penguji

Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo, MT.
KetuaJoko Sulistio., ST., M.Sc.
Anggota IAmarria Dila Sari, ST., M.Sc.
Anggota IIMengetahui,
Ka. Prodi Teknik Industri
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam IndonesiaAgus Rochman, S.T., M.Eng

HALAMAN PERSEMBAHAN

Tugas Akhir (TA) ini saya persembahkan sebagai rasa terima kasih kepada :

1. Kedua Orang Tua, atas seluruh pengorbanan beliau lahir dan batin.
2. Saudara, atas seluruh curahan kasih sayang yang telah diberikan.
3. Para guru, atas limpahan ilmu pengetahuan yang telah diberikan.
4. Teman - teman seperjuangan, atas dukungan yang telah diberikan.

HALAMAN MOTTO

Datangnya beragam kesukaran merupakan hari raya bagi para murid.

-Ibnu Atha'illah Al-Iskandari-

*To know that we know what we know, and that we do not know what we do not know,
that is true knowledge*

-Confucius-

*I have forgotten all my learnings, but from knowing You i have become a scholar. I
have lost all my strength, but from Your power i am able.*

-Rumi-

KATA PENGANTAR



Assalamu 'alaikum Warahmatullah Wabarakatuh

Alhamdulillahirabbil'alamin, puji syukur kehadiran Allah SWT yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang, atas segala limpahan rahmat dan hidayah-Nya. Shalawat serta salam semoga tercurah kepada junjungan kita nabi Muhammad SAW, keluarga serta pengikutnya hingga akhir zaman.

Dengan Rahmat dan Hidayah Allah SWT akhirnya tugas akhir yang berjudul "USULAN DESAIN *HARD BODY ARMOR* DENGAN MENGGUNAKAN METODE *AXIOMATIC DESIGN*" dapat terselesaikan dengan baik.

Dalam penyelesaian laporan tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Untuk itu dalam kesempatan ini, dengan rasa hormat penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada :

1. Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
2. Ketua Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo, MT, selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah memperluas wawasan ilmu dan memberikan saran terkait Tugas Akhir.
4. Keluarga tercinta, yakni kedua orang tua serta saudara saya atas limpahan kasih sayang, do'a dan motivasi kepada penulis secara moril maupun materil, sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.
5. Para personil TNI-AD di Yonif 403/WP dan Korem 072/PMK atas kesediaannya menjadi subjek penelitian pada tugas akhir saya serta pengabdianannya terhadap Negara.
6. Teman – teman seperjuangan atas dukungan moralnya.
7. Serta seluruh pihak yang secara tidak langsung telah membantu saya.

Semoga Allah SWT melimpahkan rahmat dan hidayahnya kepada semua pihak yang telah membantu hingga terselesaikannya penulisan laporan Tugas Akhir ini. Penulis menyadari bahwa masih banyak terdapat kekurangan dalam penulisan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis mohon maaf sebesar – besarnya. Harapan terakhir, semoga Tugas Akhir ini dapat berguna bagi penulis khususnya dan bagi pembaca pada umumnya. Aamiin.

Wassalamu'alaikum Warahmatullah Wabarakatuh

Yogyakarta, 15 Mei 2017

Penulis

Ida Ayu Divine Silverria

ABSTRAK

Hard body armor merupakan perlengkapan pelindung diri terhadap efek fragmentasi senjata api maupun senapan proyektil dan tusukan benda tajam. Sebuah desain *hard body armor* yang sesuai akan mengoptimalkan fungsi pelindung diri. Oleh karena itu perlu adanya studi tentang kesesuaian desain *hard body armor* dengan pengguna. Selain itu desain yang dikembangkan juga harus sesuai dengan Standar Spesifikasi Teknis (SST) dari Dinas Litbang ABRI ataupun dari *National Institute of Justice* (NIJ). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat desain usulan *hard body armor* yang sesuai dengan keinginan pengguna dan dapat memenuhi standar yang telah ditetapkan. Adapun subjek pada penelitian ini adalah para personil di satuan militer Yonif 403/WP Yogyakarta sejumlah 62 orang. Metode Axiomatic Design digunakan sebagai dasar dalam menentukan *Design Parameter* (DP) yang didapat dari proses pemetaan (mapping) *Customer Attribute* (CA). Berdasarkan hasil pengolahan data, diperoleh 3 atribut kebutuhan pengguna yaitu aman (safety), handal (robust), dan efektif & efisien. Dari analisis marginal homogeneity (uji kesesuaian) didapat nilai $z > 0,05$ pada ketiga atribut tersebut, yang menunjukkan adanya persamaan antara *Design Parameter* (DP) usulan dengan atribut yang diinginkan oleh pengguna *hard body armor*.

Kata kunci : *axiomatic design, hard body armor, kebutuhan pengguna*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
PERNYATAAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	v
HALAMAN MOTTO.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
ABSTRAK.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR PERSAMAAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II KAJIAN PUSTAKA	
2.1 Kajian Induktif.....	7
2.2 Kajian Deduktif.....	12
2.2.1 Pengembangan Produk.....	12
2.2.2 <i>Axiomatic Design</i>	12
2.2.3 Ergonomi.....	16
2.2.3.1 Anthropometri.....	16
2.2.4 Uji Statistik.....	18
2.2.4.1 Uji Kecukupan Data.....	18
2.2.4.2 Uji Normalitas Data.....	18
2.2.4.3 Persentil.....	19
2.2.4.4 Uji Validitas.....	20
2.2.4.5 Uji Reliabilitas.....	21
2.2.4.6 Uji <i>Marginal Homogeneity</i>	21
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Jenis Data.....	23
3.2 Objek dan Lokasi Penelitian.....	23
3.3 Subjek Penelitian.....	24
3.4 Instrumen Penelitian.....	24
3.5 Metode Pengumpulan Data.....	25
3.6 Metode Pengolahan Data.....	26
3.7 Metode Analisis Data.....	29
3.8 Diagram Alir Penelitian.....	29
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	
4.1 Pengumpulan Data.....	34

4.1.1 Desain <i>Hard Body Armor</i> Sebelumnya.....	34
4.1.2 Identifikasi <i>Customer Attribute (CA)</i>	36
4.1.3 Data Anthropometri	37
4.2 Pengolahan Data.....	38
4.2.1 Hasil Uji Kecukupan Data.....	38
4.2.2 Hasil Uji Validitas dan Reliabilitas <i>Customer Attribute</i>	38
4.2.3 Hasil Uji Data Anthropometri	39
4.2.3.1 Uji Normalitas Data.....	39
4.2.3.2 Persentil.....	40
4.2.4 Hasil Penerapan Konsep <i>Axiomatic Design</i>	41
4.2.4.1 <i>Customer Attributes (CAs)</i>	41
4.2.4.2 Pemetaan Dari CAs ke FRs dan ke DPs.....	41
4.2.4.3 Desain Matrik FRs & DPs Dalam Setiap Level.....	46
4.3 Desain Virtual	49
4.4 Validasi Desain Usulan.....	51
4.4.1 Uji <i>Marginal Homogeneity</i>	51
BAB V PEMBAHASAN	
5.1 Analisis <i>Customer Attributes (CAs)</i>	52
5.2 Analisis Data Anthropometri.....	53
5.3 Analisis <i>Functional Requirements (FRs)</i>	53
5.4 Analisis <i>Design Parameters (DPs)</i>	55
5.5. Analisis Standar Militer.....	59
5.6 Analisis <i>Marginal Homogeneity</i>	60
BAB VI PENUTUP	
6.1 Kesimpulan.....	61
6.2 Saran.....	61
DAFTAR PUSTAKA	xv
LAMPIRAN	xviii
A-Kuesioner I	
B-Kuesioner II	
C-Kuesioner III	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pemetaan Domain <i>Axiomatic Design</i>	13
Gambar 3.1 Proses Dekomposisi (<i>Zigzagging</i>) FRs & DPs.....	28
Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian I.....	30
Gambar 3.3 Diagram Alir Penelitian II.....	31
Gambar 3.4 Diagram Alir Penelitian III.....	32
Gambar 4.1 Desain <i>Hard Body Armor</i> Sebelumnya.....	34
Gambar 4.2 Visual Design Usulan <i>Hard Body Armor</i> Tampak Samping.....	50
Gambar 4.3 Visual Design Usulan <i>Hard Body Armor</i> Tampak Luar.....	50
Gambar 4.4 Visual Design Usulan <i>Hard Body Armor</i> Tampak Dalam.....	51
Gambar 5.1 Bagan Pengukuran.....	57

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Ringkasan Dari Referensi Terkait Dengan Penelitian.....	10
Tabel 2.2 Hubungan FR-DP Berdasarkan <i>Design Matrix</i>	15
Tabel 2.3 Klasifikasi <i>Cronbach Alpha</i>	21
Tabel 3.1 Karakteristik Usia Responden.....	24
Tabel 3.2 Klasifikasi <i>Cronbach Alpha</i>	28
Tabel 4.1 Spesifikasi Teknis <i>Hard Body Armor</i> Sebelumnya.....	35
Tabel 4.2 Data <i>Customer Attribute</i> Sebelum Dikelompokan.....	36
Tabel 4.3 Data <i>Customer Attribute</i> Setelah Dikelompokan	37
Tabel 4.4 Data Anthropometri Yang Diukur.....	37
Tabel 4.5 Hasil Uji Validitas.....	39
Tabel 4.6 Hasil Uji Reliabilitas.....	39
Tabel 4.7 Hasil Uji Normalitas Data.....	39
Tabel 4.8 Hasil Nilai Persentil.....	40
Tabel 4.9 Deskripsi Dari <i>Customer Attribute (CA)</i>	41
Tabel 4.10 Mapping <i>Customer Attribute (CA)</i> Aman (Safety).....	43
Tabel 4.11 Mapping <i>Customer Attribute (CA)</i> Handal (Robust).....	44
Tabel 4.12 Mapping <i>Customer Attribute (CA)</i> Efektif & Efisien.....	45
Tabel 4.13 Desain Matrik Level 1.....	46
Tabel 4.14 Desain Matrik Level 2.....	47
Tabel 4.15 Desain Matrik Level 3.....	48
Tabel 4.16 Desain Matrik Level 4.....	49
Tabel 4.17 Hasil Uji <i>Marginal Homogeneity</i>	51
Tabel 5.1 Persyaratan Rompi Anti Peluru Untuk Militer.....	59

DAFTAR PERSAMAAN

2.1 Matriks hubungan FR-DP.....	14
2.2 Uji Kecukupan Data <i>Cochran</i>	18
2.3 Uji Normalitas Data <i>Kolmogorov-Smirnov</i>	19
2.4 Persentil.....	19
2.5 Korelasi <i>product moment</i> Pearson.....	20
2.6 Uji <i>Marginal Homogeneity</i>	22

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Rompi anti peluru (*body Armor*) merupakan perlengkapan keamanan dalam keadaan genting yang berfungsi untuk menahan atau membelokkan penetrasi maupun efek tumbukan dari berbagai senjata yang dapat mengakibatkan terjadinya cedera atau kematian (Ishak et al, 2015). Penggunaan *body armor* merupakan suatu kebutuhan bagi seorang personil yang terikat pada bidang kerja yang luas seperti militer, polisi, *security*, bea cukai, dan bahkan seorang jurnalis pada situasi ancaman perang (Pyke et al, 2015).

Secara umum penggunaan *body armor* tidak terlepas dari adanya kekurangan serta keluhan yang ditimbulkan. Menurut penelitian Caldwell et al (2011) konsekuensi penggunaan *body armor* dengan tidak terencana pada lingkungan sekitar yang panas dan lembab dapat meningkatkan resiko terjadinya *heat strain*. Majchrzycka et al (2013) juga mengungkapkan pada penelitiannya bahwa hampir keseluruhan *body armor* dinilai berat dan tidak nyaman, mengurangi ketangkasan pengguna saat dalam pertempuran yang mana dapat menimbulkan ketidakamanan. Selanjutnya Zwolińska et al (2013) mengungkapkan tingkat ketidaknyamanan *body armor* merupakan hasil dari berkurangnya energi dari dalam tubuh dan distribusi panas yang terganggu (salah satunya produksi keringat) akibat dari berat dan ukuran *body armor*, dan suhu tertentu serta level ketahanan fisik yang diperlukan. Selain itu Derkenne (2015) berpendapat bahwa *body armor* dinilai berat, terlalu besar, dan memiliki keterbatasan penggunaan pada saat operasi di lapangan seperti mengurangi mobilitas gerak selama pertempuran, beban logistik pada saat berjalan, dan komplikasi masalah medis terkait penggunaan *body armor*.

Berdasarkan kondisi di lapangan diperoleh beberapa fakta mengenai kekurangan maupun keluhan dari penggunaan *body armor* yang didapat dari proses wawancara kepada beberapa narasumber. Adapun narasumber tersebut adalah personil di satuan militer Batalyon Infanteri (Yonif) 403/Wirasada Pratista (WP) yang beralamatkan di Jalan Kaliurang Km 6.5, Kentungan, Kabupaten Sleman, Yogyakarta. Hasil dari wawancara tersebut adalah adanya keluhan fisik atau *muskuloskeletal disorders* dan ketidakpuasan pengguna atas desain *body armor* yang meliputi aspek dimensi serta material penyusunnya. Oleh karena itu dibutuhkan sebuah solusi dengan pembuatan rancangan *body armor* usulan. Perancangan tersebut dilakukan dengan pengukuran antropometri tubuh dan penyesuaian antara kriteria kebutuhan pengguna dengan Standar Spesifikasi Teknis (SST) dari Dinas Litbang ABRI ataupun dari *National Institute of Justice* (NIJ) yang telah ditetapkan.

Perkembangan penelitian terkini yang telah dipublikasi secara luas mengenai *body armor* telah banyak dilakukan. Hal tersebut juga diungkapkan oleh Liu et al (2016) bahwa pada sepuluh tahun terakhir, para perancang dan peneliti berfokus untuk menyeimbangkan kebutuhan bersaing pada pengembangan *body armor* yang meliputi aspek berat, ketebalan dan sifat balistik, serta pembuatan beberapa terobosan terbaru. Seperti penelitian yang dilakukan oleh Xu et al (2017) yang bertujuan untuk menginvestigasi penggunaan material *shear thickening fluid* (STF) untuk meningkatkan ketahanan tusukan dari *soft ballistic body armor*. Penelitian yang dilakukan Liu et al (2015) yang bertujuan untuk mengenalkan terobosan tipe komposit keramik terbaru dengan *back laminate* dari Ti6Al4V/UHMWPE/Ti6Al4V yang dapat menahan proyektil 12.7 mm pada kecepatan 818 m/s. Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh Scataglini et al (2016) yang bertujuan untuk membuat desain *smart clothing* bagi para prajurit militer yang berdasarkan aspek antropometri dan pertimbangan jenis kelamin serta kebutuhan tekstil.

Merancang sebuah produk bukan hanya tentang bagaimana agar produk terlihat menarik ataupun berfungsi dengan baik, namun juga bagaimana agar produk yang dirancang dapat memenuhi kebutuhan suara konsumen atau pengguna baik yang terucap dan tidak terucap (Kumar & Noble, 2016). Dengan adanya suara konsumen maka akan diperoleh pilihan-pilihan yang menjadi harapan konsumen atau pengguna terhadap apa yang menjadi

kebutuhan dan keinginan dalam mengembangkan sebuah produk baru sehingga terbentuk produk yang original, perbaikan produk, modifikasi produk, dan brand baru (Saeed et al , 2013).

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Axiomatic design* (AD) yang mempertimbangkan kebutuhan pengguna sebagai rujukan perancangan produk. Pemilihan metode ini telah terbukti berhasil dalam merancang produk seperti *multi-planetary gear transmission*, *ironing table*, dan *coffee packaging* (Mao 2014; Soewardi & Lubis, 2015; Siswanto, 2012). Sedangkan penelitian ini bertujuan untuk memberikan usulan rancangan desain *hard body armor* berdasarkan kebutuhan dan keinginan pengguna. Objek yang dijadikan sebagai masukan serta pembanding adalah *hard body armor* yang terdapat di satuan militer Batalyon Infanteri (Yonif) 403/Wirasada Pratista (WP). Dengan dilakukannya penelitian ini, diharapkan dapat memberikan solusi perbaikan perancangan desain *hard body armor* yang dapat mengurangi keluhan muskuloskeletal, serta merumuskan standar yang telah ditetapkan dengan mengacu pada kebutuhan dan keinginan pengguna yang lebih baik untuk kedepannya.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan penjelasan yang telah dikemukakan sebelumnya, maka peneliti mengidentifikasi rumusan masalah yaitu sebagai berikut :

1. Bagaimana Customer Attribut (CA) yang sesuai dengan kebutuhan pengguna *hard body armor* ?
2. Bagaimana *Design Paramater* (DP) yang dapat memenuhi kebutuhan pengguna ?
3. Bagaimana kesesuaian antara usulan *Design Paramater* (DP) dengan *Customer Attribut* (CA) yang diinginkan pengguna ?

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian ini yaitu sebagai berikut :

1. Penelitian menggunakan metode *Axiomatic Design*.
2. Objek yang diteliti adalah tipe *hard body armor* tipe level ancaman *ballistic level III* .

3. Subjek yang diberdayakan pada penelitian ini adalah para personel Yonif 403/WP Yogyakarta dengan jenis kelamin laki-laki.
4. Lokasi penelitian dilakukan di Yonif 403/WP yang beralamatkan di Jalan Kaliurang km 6.5, Kentungan, Kabupaten Sleman, Yogyakarta dan satuan militer yang menjadi cakupannya.
5. Ukuran ergonomis produk menggunakan dimensi Anthropometri.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu sebagai berikut :

1. Mengetahui bagaimana *Customer Attribut (CA)* yang sesuai dengan kebutuhan pengguna *hard body armor*.
2. Mengetahui bagaimana *Design Paramater (DP)* yang dapat memenuhi kebutuhan pengguna.
3. Mengetahui bagaimana kesesuaian antara usulan *Design Paramater (DP)* dengan *Customer Attribut (CA)* yang diinginkan pengguna.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini yaitu sebagai berikut :

1. Bagi Penulis
Untuk menambah wawasan dan pengetahuan tentang desain ulang suatu produk khususnya *hard body armor*.
2. Bagi Institusi
Diharapkan dapat menjadi masukan dan evaluasi bagi produsen *hard body armor* untuk memperhatikan kriteria kebutuhan konsumen atau pengguna yang meliputi aspek ergonomi maupun aspek lainnya.
3. Bagi Masyarakat Umum
Diharapkan penelitian ini dapat digunakan sebagai referensi bacaan untuk menambah ilmu wawasan bagi para pembaca. Selain itu dapat digunakan sebagai acuan penulis berikutnya mengingat masih banyaknya faktor - faktor yang belum termasuk dalam penelitian ini.

1.6 Sistematika Penulisan

Tugas Akhir ini disusun dengan sistematika penulisan sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini akan menguraikan secara singkat mengenai latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II KAJIAN PUSTAKA

Berisi tentang konsep dan prinsip dasar yang diperlukan untuk memecahkan masalah penelitian. Disamping itu juga memuat uraian tentang hasil penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya oleh peneliti lain yang ada hubungannya dengan penelitian yang dilakukan.

BAB III METODE PENELITIAN

Mengandung uraian tentang, kerangka dan bagan alir penelitian, teknik yang dilakukan, model yang dipakai, pembangunan dan pengembangan model, bahan atau materi, alat, tata cara penelitian dan data yang akan dikaji serta cara analisis yang dipakai.

BAB IV PENGOLAHAN DATA DAN HASIL PENELITIAN

Pada sub bab ini berisi tentang data yang diperoleh selama penelitian dan bagaimana menganalisa data tersebut. Hasil pengolahan data ditampilkan baik dalam bentuk table maupun grafik. Yang dimaksud dengan pengolahan data juga termasuk analisis yang dilakukan terhadap hasil yang diperoleh. Pada sub bab ini merupakan acuan untuk pembahasan hasil yang akan ditulis pada sub bab V yaitu pembahasan hasil.

BAB V PEMBAHASAN

Melakukan pembahasan hasil yang diperoleh dalam penelitian, dan kesesuaian hasil dengan tujuan penelitian sehingga dapat menghasilkan sebuah rekomendasi.

BAB VI PENUTUP

Berisi tentang kesimpulan terhadap analisis yang dibuat dan rekomendasi atau saran-saran atau hasil yang dicapai dan permasalahan yang ditemukan selama penelitian, sehingga perlu dilakukan rekomendasi untuk dikaji pada penelitian lanjutan.

DAFTAR PUSTAKA**LAMPIRAN**

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Kajian Induktif

Menurut Vinodh et al (2013) desain merupakan proses kreatif dimana ide baru maupun solusi dihasilkan dan suatu proses analisis membantu untuk mengevaluasi ide baru yang diajukan. Ide baru dalam bahasan penelitian ini yaitu berkaitan dengan desain *body armor*. Seperti halnya produk pada umumnya *body armor* tersusun dari beberapa komponen atau bagian yang menjadikannya satu kesatuan. Dari komponen atau bagian yang ada tentunya terdapat suatu permasalahan yang akhirnya menghasilkan suatu ide serta solusi baru yang diterjemahkan dalam suatu konsep desain. Beberapa penelitian yang telah dilakukan dengan objek maupun metode terkait antara lain sebagai berikut :

1. Penelitian yang berjudul “*Integration Axiomatic Design with Quality Function Deployment and Sustainable design for the satisfaction of an airplane tail stakeholders*”, yang disusun oleh Ashtiany & Alipour (2016). Tujuan dari penelitian ini adalah pengaturan desain ulang dari ekor pesawat *Beech Baron 58*. Metode yang digunakan adalah *Axiomatic Design* yang terintegrasi dengan *Quality Function Deployment* (QFD) dan konsep *Eco-Design*. CNs (*Customer needs*) dan pertimbangan yang berkelanjutan dipetakan ke dalam FR (*Functional requirement*) dan DP (*design parameter*) berdasarkan aturan aksiomatik oleh QFD untuk mengidentifikasi minimum set dari independen FR. Hasil dari penelitian ini adalah dua DM (*design matrix*) yang menunjukkan adanya korelasi antara FR dan DP. Dalam kedua DM independen Aksiom terpenuhi.
2. Penelitian yang berjudul “*Application of axiomatic design method in in-pipe robot design*”, yang disusun oleh Qiao & Shang (2012). Tujuan dari penelitian ini adalah

sebagai evaluasi *in-pipe* robot yang ada saat ini dan menyajikan konsep baru robot *in-pipe*. Metode yang digunakan adalah *axiomatic design*. Hasil awal dari penelitian ini memperlihatkan keberhasilan penerapan *axiomatic design* dalam desain *in-pipe* robot, yang memungkinkan kecepatan bergerak dan kemampuan traksi dapat dirancang atau disesuaikan secara individual.

3. Penelitian yang berjudul “*An Axiomatic Design approach for a motorcycle steering damper*”, yang disusun oleh Monti et al (2015). Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis aspek kritis dan memberikan usulan desain yang inovatif dari *steering damper* berdasarkan cairan *magneto-rheological* (MR) dan pengintegrasian penuh pada bagian kepala kemudi sepeda motor. Metode yang digunakan berdasarkan pendekatan *axiomatic design*. Hasilnya adalah kemudi yang baru memenuhi kedua *functional requirements* (FR) yaitu *safety* dan *comfort*, karena mampu beralih dari koefisien redaman minimum (C_{\min}) dengan yang maksimum (C_{\max}) hanya dengan menggunakan medan magnet. Dengan cara ini, tidak seperti peredam kemudi tradisional, isi informasi MR peredam diminimalkan, berdasarkan aturan *information axiom*.
4. Penelitian yang berjudul “*Design of smart clothing for Belgian soldiers through a preliminary anthropometric approach*”, yang disusun oleh Scataglin et al (2016). Tujuan dari penelitian ini adalah meneliti bagaimana desain pakaian tempur yang baik dan cerdas yang meliputi aspek keamanan dan ergonomi. Metode yang digunakan adalah *experiment research* dengan data antropometri serta data antropometri ekstrapolasi. Hasil dari penelitian ini adalah terciptanya desain peralatan militer cerdas (*smart military equipment*) yang terintegrasi.
5. Penelitian yang berjudul “Pembuatan Rompi Anti Peluru Menggunakan Bahan Dasar Serat Poliester”, yang disusun oleh Zubaidi et al (2009). Tujuan dari penelitian ini adalah perbaikan pembuatan rompi anti peluru dari penelitian sebelumnya yang menggunakan komposit serat rami. Metode yang digunakan adalah dengan *experiment research* dengan cara menenun kain dengan konstruksi anyaman polos (plain) pada ketebalan 0,2 mm, selanjutnya kain dibuat bundel masing-masing setebal 10 lapisan, dan dibuat panel dengan variasi ketebalannya. Hasil dari penelitian ini adalah terciptanya armor panel yang cukup baik dan aman yang memenuhi syarat untuk Level II untuk standard NIJ standar-0101.04.

6. Penelitian yang berjudul “Serabut Kelapa Sebagai Produk *Body Protector* Yang Ergonomis Dengan Metode *Bio-Sizing*”, yang disusun oleh Ruwana & Gustopo (2015). Tujuan dari penelitian ini adalah pembuatan produk pelindung yaitu produk *body protector* yang berasal dari *coir fiber*. Metode yang digunakan adalah *experiment research* dengan cara *biotreatment*, yang meliputi proses *bio-scoring* dan proses *bio-sizing* serta pengukuran antropometri tubuh. Hasil dari penelitian ini adalah peningkatan kualitas fisik *coir fiber* dengan metode *bio sizing* setelah mengalami treatment menjadi MC berkisar antara 13,38% sampai 17,2% sedangkan MR berkisar antara 16,79%, sampai 20,77%, kekuatan 3,2 kg/mm sehingga dapat dijadikan produk *body protector* yang memiliki kualitas dan tingkat kenyamanan yang baik.

Adapun ringkasan dari referensi terkait dengan penelitian dapat dilihat pada tabel 2.1 berikut :

Tabel 2.1 Ringkasan Dari Referensi Terkait Dengan Penelitian

Peneliti	Objek	Metode	Tujuan
Ashtianya Mohammadali Shahi & Alipour Alireza (2016)	Ekor pesawat Beech Baron 58	<i>Axiomatic Design, Quality Function Deployment, dan Eco-Design concepts</i>	Meneliti tentang bagaimana pengaturan desain ulang dari ekor pesawat Beech Baron 58.
Qiao Jinwei & Shang Jianzhong (2012)	<i>in-pipe</i> robot	<i>Axiomatic Design</i>	Sebagai evaluasi <i>in-pipe</i> robot yang ada saat ini dan menyajikan konsep baru robot <i>in-pipe</i> .
Montia Cosimo et.al (2015)	<i>Motorcycle steering damper</i>	<i>Axiomatic Design</i>	Menganalisis aspek kritis dan memberikan usulan desain yang inovatif dari <i>steering damper</i> berdasarkan cairan <i>magneto-rheological</i> (MR) dan pengintegrasian penuh pada bagian kepala kemudi sepeda motor.
Scataglini, S et.al (2016)	Military Equipment	<i>Experiment Research</i> (data anthropometri serta data anthropometri ekstrapolasi).	Meneliti bagaimana desain pakaian tempur yang baik dan cerdas yang meliputi aspek keamanan dan ergonomi.
Zubaidi et.al (2009)	Rompi Anti Peluru	<i>Experiment Research</i> (dengan cara menenun kain dengan konstruksi anyaman polos (<i>plain</i>), selanjutnya kain dibuat bundel dengan variasi ketebalan tertentu).	Perbaiki pembuatan rompi anti peluru dari penelitian sebelumnya yang menggunakan komposit serat rami.

Peneliti	Objek	Metode	Tujuan
Ruwana, Iftitah & Gustopo, Dayal (2015)	<i>Body Protector</i>	<i>Experiment Research</i> (dengan cara <i>biotreatment</i> , yang meliputi proses <i>bio-scoring</i> dan proses <i>bio-sizing</i> serta pengukuran anthropometri tubuh).	Pembuatan produk pelindung yaitu produk <i>body protector</i> yang berasal dari <i>coir fiber</i> .

2.2 Kajian Deduktif

2.2.1 Pengembangan Produk

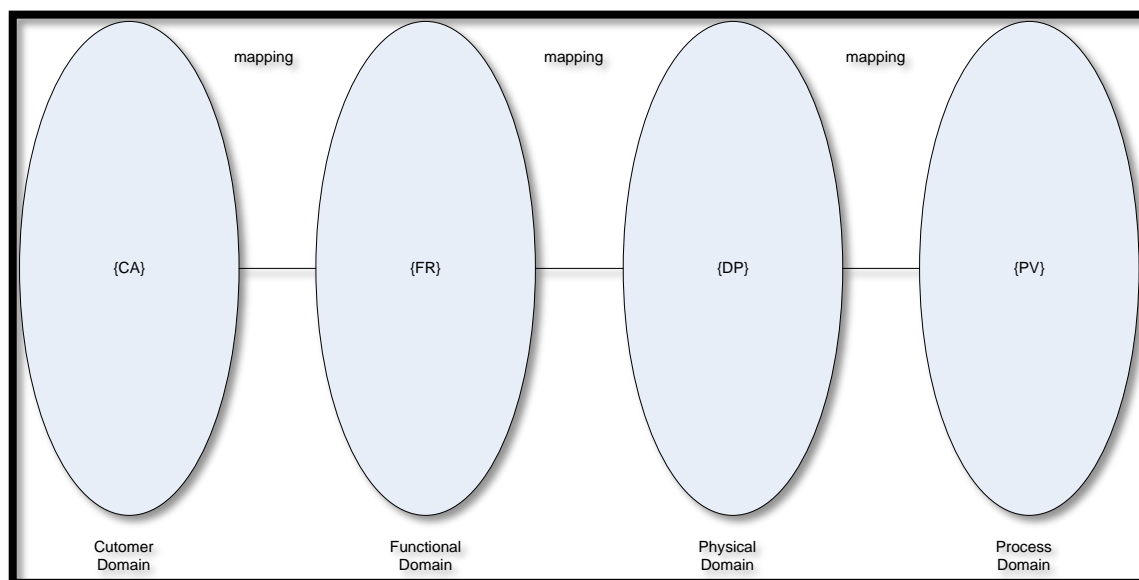
Produk adalah sebuah ide berupa barang atau jasa yang dinikmati, dipertukarkan, ataupun diperjual belikan dan digunakan oleh manusia karena memiliki fungsi dan nilai tambah tersendiri (Yamit, 2005). Disamping itu Widodo (2003), mengemukakan bahwa produk adalah suatu hasil (output) dari suatu proses produksi yang merupakan pertambahan nilai dari bahan baku dan dijual oleh perusahaan kepada konsumen. Menurut Ulrich & Eppinger (1995), proses pengembangan produk memiliki lima tahapan penting yaitu:

- a. Pengembangan konsep merupakan suatu deskripsi tentang bentuk, fungsi dan fungsi tambahan produk (features).
- b. Rancangan tingkatan sistem produk merupakan pendefinisian dari komponen produk serta skema perakitan produk.
- c. Rancangan detail merupakan spesifikasi lengkap mengenai bentuk geometri produk dan komponennya, bahan yang digunakan, serta ukuran dan toleransinya dari seluruh komponen (bagian) penyusunan komponen produknya.
- d. Uji coba dan evaluasi merupakan pembuatan produk, seperti percontohan prototipe untuk dievaluasi sebelum dilakukan proses produksi.
- e. Uji coba proses produksi merupakan proses untuk melatih para pekerja dan mengetahui permasalahan yang terjadi ketika produk itu dicoba untuk dibuat.

2.2.2 Axiomatic Design

Axiomatic design (AD) adalah suatu metode yang mendefinisikan desain sebagai kreasi dari sintesis solusi dalam bentuk produk, proses, sistem yang memberikan kepuasan kepada kebutuhan konsumen melalui pemetaan *functional requirement* (FRs) dalam fungsional domain dan *design parameter* (DPs) dari domain fisik melalui pemilihan DPs yang sesuai untuk memenuhi FRs (Suh, 1990). Fokus dari *axiomatic design* yaitu untuk menentukan tujuan dan mencapainya. Sehingga ide dasar dalam metodologi AD adalah menentukan *what* (tujuan) dan *how* (bagaimana) mencapai tujuan tersebut. Tujuan dilambangkan dengan FRs dan solusinya adalah DPs. DPs yang dipilih adalah DPs

terbaik untuk memenuhi FRs yang telah ditentukan (Suh, 2007). Gambar 2.1 berikut adalah alur pemetaan pada metode *axiomatic design* yang dimulai dari *Customer Domain*, *Functional Domain*, *Physical Domain*, hingga ke *Process Domain*.



Gambar 2.1 Pemetaan Domain Axiomatic Design
(Sumber : Suh, 2003)

Dengan pengertian masing-masing domain sebagai berikut :

1. CA (*Customer Attribute*) : Yaitu domain yang menampung kebutuhan dari sudut pandang pengguna.
2. FR (*Functional Requirement*) : Yaitu domain yang menampung semua fungsi yang ingin dicapai dari suatu desain atau produk.
3. DP (*Design Parameter*) : Yaitu domain yang menjadi manifestasi dari FR bagaimana fungsi dari domain FR itu diwujudkan.
4. PV (*Process Variable*) : Yaitu domain yang membahas bagaimana desain atau produk diproduksi. Atau dalam bahasa yang sederhana, PV adalah domain proses produksi dari suatu desain sebelum menjadi produk.

Selain itu beberapa pengertian terkait konsep *axiomatic design* adalah sebagai berikut :

1. *Axiom* adalah kebenaran jelas atau kebenaran fundamental yang tidak memiliki kebalikan atau pengecualian. Aksioma tidak dapat diturunkan dari prinsip atau hukum alam.

2. *Theorem* yaitu penjelasan yang tidak jelas tetapi bisa dibuktikan dari dasar pemikiran atau aksioma dan sebagai hukum atau prinsip.
3. *Corollary* simpulan yang berasal dari aksioma atau proposisi (teorema) yang mengikuti aksioma atau proposisi lain yang telah terbukti.
4. *Constraint* (Cs) atau kendala adalah batas pada solusi yang dapat diterima. Ada dua jenis kendala, yaitu kendala masukan dan kendala sistem.

Terdapat 2 jenis aksioma, yaitu *Independence Axiom* dan *Information Axiom* (Suh, 1990), yang dijelaskan sebagai berikut :

1. *Independence Axiom*

Tujuan dari *Independence Axiom* adalah menjaga independensi dari *Functional Requirement*. Independensi diperlukan untuk memastikan bahwa hanya satu *Design Parameter* tidak memenuhi seluruh fungsi yang dibutuhkan. Hubungan antara FR-DP didefinisikan secara independen. Ketika semua FR didefinisikan, setiap DP harus memenuhi setiap FR yang sesuai.

Design Structure Matrix (DSM) digunakan untuk memetakan FR untuk DP sambil memasukkan pengaruh dari DP, PV, dan *Constraints*. Baik *decoupled* maupun *uncoupled design* merupakan desain yang dapat diterima yang mana harus memenuhi persyaratan fungsional. *Uncoupled design* merupakan desain yang paling ideal dibandingkan dengan desain lainnya karena hanya ada pemetaan satu-satu dari desain parameter dengan kebutuhan fungsional, sedangkan *coupled design* merupakan desain matriks yang tidak dapat diterima. Matriks untuk hubungan FR-DP dapat dilihat pada persamaan 2.1 berikut :

$$\begin{bmatrix} FR_1 \\ FR_2 \\ FR_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A_{11} & A_{12} & A_{13} \\ A_{21} & A_{22} & A_{23} \\ A_{31} & A_{32} & A_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} DP_1 \\ DP_2 \\ DP_3 \end{bmatrix} \quad (2.1)$$

Dimana :

FR = *Functional Requirement*

A = *Design Matrix* yang mendefinisikan hubungan antara FR dan DP

DP = *Design Parameter*

Hubungan antara FR-DP berdasarkan Design Matrix dijelaskan dalam tabel 2.2 berikut :

Tabel 2.2 Hubungan FR-DP Berdasarkan *Design Matrix*

<i>Design Matrix</i>	<i>Design Equations</i>	<i>Design Process</i>
<i>Uncoupled Design</i>	$\begin{bmatrix} FR_1 \\ FR_2 \\ FR_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A_{11} & 0 & 0 \\ 0 & A_{22} & 0 \\ 0 & 0 & A_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} DP_1 \\ DP_2 \\ DP_3 \end{bmatrix}$	$FR_1 = A_{11} \times DP_1$ $FR_2 = A_{22} \times DP_2$ $FR_3 = A_{33} \times DP_3$
<i>Decoupled Design</i>	$\begin{bmatrix} FR_1 \\ FR_2 \\ FR_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A_{11} & 0 & 0 \\ A_{21} & A_{22} & 0 \\ A_{31} & A_{32} & A_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} DP_1 \\ DP_2 \\ DP_3 \end{bmatrix}$	$FR_1 = A_{11} \times DP_1$ $FR_2 = A_{21} \times DP_1 + A_{22} \times DP_2$ $FR_3 = A_{31} \times DP_1 + A_{32} \times DP_2 + A_{33} \times DP_3$
<i>Coupled Design</i>	$\begin{bmatrix} FR_1 \\ FR_2 \\ FR_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A_{11} & A_{12} & A_{13} \\ A_{21} & A_{22} & A_{23} \\ A_{31} & A_{32} & A_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} DP_1 \\ DP_2 \\ DP_3 \end{bmatrix}$	$FR_1 = A_{11} \times DP_1 + A_{12} \times DP_2 + A_{13} \times DP_3$ $FR_2 = A_{21} \times DP_1 + A_{22} \times DP_2 + A_{23} \times DP_3$ $FR_3 = A_{31} \times DP_1 + A_{32} \times DP_2 + A_{33} \times DP_3$

2. Information Axiom

Tujuan dari *Information Axiom* adalah untuk meminimasi konten informasi dari desain. Desain yang baik adalah desain dengan informasi seminimum mungkin. Secara umum informasi berkaitan dengan kompleksitas. Dibutuhkan definisi yang tepat untuk konten informasi, hal ini disebabkan karena definisi dari konten informasi dapat berbeda berdasarkan karakter desain.

2.2.3 Ergonomi

Ergonomi dapat didefinisikan sebagai suatu disiplin yang mengkaji keterbatasan, kelebihan, serta karakteristik manusia, dan memanfaatkan informasi tersebut dalam merancang produk, mesin, fasilitas, lingkungan, dan bahkan sistem kerja, dengan tujuan utama tercapainya kualitas kerja yang terbaik tanpa mengabaikan aspek kesehatan, keselamatan, serta kenyamanan manusia penggunaannya (Iridiastadi & Yassierli, 2014). Selain itu lebih lengkap Nurmianto (2004) dalam bukunya menjelaskan istilah ergonomi berasal dari bahasa latin yaitu Ergon (kerja) dan Nomos (hukum alam) dan dapat didefinisikan sebagai studi tentang aspek – aspek manusia dalam lingkungan kerjanya yang ditinjau secara anatomi, fisiologi, psikologi, engineering, manajemen, dan desain atau perancangan. Ergonomi berkenaan pula dengan optimasi, efisiensi, kesehatan, keselamatan dan kenyamanan manusia di tempat kerja, di rumah, dan tempat rekreasi. Sedangkan penerapan ergonomi dapat dilakukan pada bidang kerja seperti fisiologi, psikologi, perancangan, analisis, sintesis, evaluasi proses kerja dan produk bagi wiraswastawan, manajer, pemerintah, militer, dosen dan mahasiswa.

2.2.3.1 Anthropometri

Dalam bukunya Iridiastadi & Yassierli (2014) menjelaskan definisi anthropometri berasal dari kata antropos yang berarti manusia, dan metrikos yang berarti pengukuran. Anthropometri merupakan salah satu bidang kajian dari Ergonomi yang berhubungan dengan aspek ukuran fisik manusia. Aspek fisik tidak hanya dimensi linear, tetapi juga berat badan. Keilmuan ini melingkupi metode pengukuran dan pemodelan dimensi tubuh manusia serta teknik aplikasi untuk perancangan. Anthropometri dapat dibagi atas anthropometri struktural (statis) dan anthropometri fungsional (dinamis). Anthropometri statis adalah pengukuran keadaan dan ciri-ciri fisik manusia dalam posisi diam pada dimensi-dimensi dasar fisik, meliputi panjang segemn atau bagian tubuh, lingkar bagian tubuh, massa bagian tubuh, dan sebagainya. Anthropometri dinamis adalah pengukuran keadaan dan ciri-ciri fisik manusia ketika melakukan gerakan-gerakan yang mungkin terjadi saat bekerja, berkaitan erat dengan dimensi fungsional, misalnya tinggi duduk, panjang jangkauan, dan lain-lain. Dalam penerapannya kedua anthropometri ini tidak

dibedakan. Hasil pengukuran baik pada keadaan statis atau dinamis secara umum disebut data anthropometri.

a. Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Anthropometri

Beberapa faktor yang perlu diperhatikan dalam penggunaan data ukuran tubuh :

1. Usia
2. Jenis Kelamin
3. Ras dan Etnis
4. Pekerjaan dan Aktivitas
5. Kondisi Sosio-Ekonomi

b. Metode Pengukuran

Data anthropometri dapat dikelompokkan atas hal-hal berikut :

1. Dimensi Linear (jarak)
2. Lingkar Tubuh
3. Ketebalan Lapisan Kulit
4. Sudut
5. Bentuk dan Kontur Tubuh
6. Bobot (terutama bobot tubuh secara keseluruhan)

c. Teknik Pengolahan Data

1. Konsep Persentil

Persentil menunjukkan jumlah bagian per seratus orang dari suatu populasi yang memiliki ukuran tubuh tertentu (lebih kecil atau lebih besar). Suatu persentil menggambarkan persentase atau ranking dalam data terurut atau merupakan data ke-i dari suatu kelompok data yang sudah diurutkan.

2. Pengolahan Data Lanjut (Korelasi)

3. Pembuatan suatu model anthropometri dengan mengacu pada proporsi rata-rata suatu kelompok populasi, Metode ini disebut juga sebagai pendekatan skala rasio.

d. Penggunaan Anthropometri Untuk Perancangan

Terdapat tiga pendekatan yang dapat digunakan dalam perancangan, diantaranya sebagai berikut :

1. Perancangan berdasarkan individu besar atau kecil (konsep persentil kecil/besar).
2. Perancangan yang dapat disesuaikan.

3. Perancangan berdasarkan individu rata – rata.

2.2.4 Uji Statistik

2.2.4.1 Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan data dilakukan untuk mengetahui apakah data yang diambil sudah cukup atau belum untuk mewakili populasi. Sehingga dapat diketahui berapa jumlah responden minimal yang dibutuhkan dalam penelitian. Adapun penentuan jumlah sampel minimal menggunakan perhitungan dengan cara *Cochran* seperti pada persamaan 2.2 berikut :

$$N' = \left[\frac{Z_{\alpha/2}}{e} \right]^2 p \times (1 - p) \quad (2.2)$$

Dimana:

N' = Jumlah sampel minimal

$Z_{\alpha/2}$ = Nilai distribusi normal

α = Tingkat ketelitian

p = Proporsi yang diduga

e = *Error*

2.2.4.2 Uji Normalitas Data

Uji normalitas adalah salah satu uji statistik untuk menguji distribusi suatu data apakah data berdistribusi normal atau tidak (Sugiyono, 2007). Uji normalitas dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov*. Adapun tahapan uji normalitas adalah sebagai berikut :

a. Menentukan hipotesis

H_0 = Data berdistribusi normal

H_1 = Data tidak berdistribusi normal

b. Menentukan tingkat signifikansi

Tingkat signifikansi (α) yang digunakan adalah 5% atau 0,05. Maka hipotesisnya menjadi :

- a. Jika probabilitas $> 0,05$, H_0 diterima
- b. Jika probabilitas $< 0,05$, H_0 ditolak

Sedangkan rumus uji normalitas *Kolmogorov-Smirnov* seperti pada persamaan 2.3 berikut (Sheskin, 2004) :

$$D = |F_i(X_i) - F_0(X_i)| \quad (2.3)$$

Dimana :

F_i = Fungsi distribusi empiris

F_0 = Distribusi sampel teoritis

D = Nilai kritis, H_0 akan ditolak jika $D > D_\alpha$

D_α = Nilai kritis dalam sampel, yang didapatkan dari tabel *Kolmogorov-Smirnov*

X_i = Nomer data ke i^{th}

2.2.4.3 Persentil

Persentil digunakan untuk membagi nilai seratus bagian yang sama besar (Wismanto, 2007). Nilai persentil dapat dihitung dengan statistik dimana rumus untuk menghitung persentil seperti pada persamaan 2.4 berikut (Purnomo, 2013) :

$$p_x = \bar{x} + Z_x(SB) \quad (2.4)$$

Dengan :

P_x = Nilai Persentil ke x

\bar{x} = Nilai rata-rata

Z_x = Nilai Standar Normal

SB = Simpang Baku

2.2.4.4 Uji Validitas

Validitas berhubungan dengan suatu peubah mengukur apa yang seharusnya diukur (Sugiarto, 2006). Validitas dalam penelitian menyatakan derajat ketepatan alat ukur penelitian terhadap isi sebenarnya yang diukur. Uji validitas adalah uji yang digunakan untuk menunjukkan sejauh mana alat ukur yang digunakan dalam suatu mengukur apa yang diukur. Ghazali (2009) menyatakan bahwa uji validitas digunakan untuk mengukur sah, atau valid tidaknya suatu kuesioner. Suatu kuesioner dikatakan valid jika pertanyaan pada kuesioner mampu untuk mengungkapkan sesuatu yang akan diukur oleh kuesioner tersebut.

Langkah-langkah dalam melakukan analisis validitas data adalah:

1. Menentukan Hipotesis

H_0 = Skor butir berkorelasi positif dengan skor faktor, maka dinyatakan valid.

H_1 = Skor butir tidak berkorelasi positif dengan skor faktor, maka dinyatakan tidak valid.

2. Mengukur korelasi antar pertanyaan dengan skor total, digunakan rumus teknik korelasi *product moment Pearson* (Azwar, 2000) seperti pada persamaan 2.5 berikut :

$$r_{xy} = \frac{N\sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{(N\sum x^2 - (\sum x)^2)(N\sum y^2 - (\sum y)^2)}} \quad (2.5)$$

Keterangan:

r_{xy} = koefisien kerelasi antara variabel X dan variabel Y

$\sum XY$ = jumlah perkalian antara variabel X dan variabel Y

$\sum X^2$ = jumlah dari kuadrat nilai X

$\sum Y^2$ = jumlah dari kuadrat nilai Y

$(\sum X)^2$ = jumlah nilai X kemudian dikuadratkan

$(\sum Y)^2$ = jumlah nilai Y kemudian dikuadratkan

3. Pengambilan Keputusan

Bila diperoleh r hitung lebih besar dari r table (0.254) pada tingkat signifikan (α) 0.05 maka pernyataan pada kuisisioner mempunyai konsistensi internal dalam pernyataan tersebut dan layak digunakan. Pada kriteria validasi, pernyataan yang ditentukan untuk mengambil keputusan adalah:

- a. Jika $r_{hitung} > r_{table}$, maka kuisisioner dinyatakan valid
- b. Jika $r_{hitung} \leq r_{table}$, maka kuisisioner dinyatakan tidak valid

2.2.4.5 Uji Reliabilitas

Reliabilitas adalah indeks yang menunjukkan sejauh mana suatu alat pengukur dapat dipercaya atau dapat diandalkan bila dipakai dua kali apakah masih relatif konsisten (Singarimbun,1989). Dengan kata lain reliabilitas merupakan kepercayaan, keandalan atau konsistensi. Metode yang digunakan dalam menentukan tingkat reliabilitas adalah koefisien *Alpha Cronbach*. Dikatakan reliabel jika nilai *Cronbach Alpha* $> 0,7$ (Yamin & Kurniawan, 2009). Tabel 2.3 merupakan klasifikasi dari nilai *Cronbach Alpha* :

Tabel 2.3 Klasifikasi *Cronbach Alpha*

<i>Cronbach Alpha</i>	Konsistensi
$\alpha \geq 0,9$	Sangat Bagus
$0,8 \leq \alpha < 0,9$	Bagus
$0,7 \leq \alpha < 0,8$	Diterima
$0,6 \leq \alpha < 0,7$	Dipertanyakan
$0,5 \leq \alpha < 0,6$	Kurang
$\alpha < 0,5$	Tidak Diterima

2.2.4.6 Uji *Marginal Homogeneity*

Pengujian *marginal homogeneity* digunakan untuk mengetahui apakah ada perbedaan antara kedua kelompok data yang saling berhubungan. *Marginal homogeneity* mengacu pada kesamaan antara satu atau lebih baris proporsi *marginal* dan kolom proporsi yang

sesuai (Sun & Yang, 2008). Salah satu metode statistik nonparametris yang dapat digunakan untuk menguji hipotesis satu sampel adalah *Chi Kuadrat* (X^2) satu sampel (Sugiyono,2007). Persamaan 2.6 berikut ini merupakan rumus dasar *Chi Kuadrat* :

$$x^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(f_o - f_h)^2}{f_n} \quad (2.6)$$

Dimana:

X^2 = *Chi Kuadrat*

F_o = Frekuensi yang diobservasi

F_h = Frekuensi yang diharapkan

Dengan Hipotesis:

H_0 = Desain parameter usulan tidak sesuai dengan atribut yang diinginkan pengguna

H_1 = Desain parameter usulan sesuai dengan atribut yang diinginkan pengguna

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Data

Jenis penelitian dalam studi ini adalah penelitian deskriptif, yaitu penelitian untuk mendeskripsikan secara sistematis, faktual, dan akurat tentang fakta dan sifat suatu subjek tertentu. Sedangkan jenis data pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

a. Primer

Jenis data primer merupakan data yang didapatkan langsung dari subjek penelitian yang dilakukan. Data primer dalam penelitian ini merupakan data hasil kuesioner yang dilakukan melalui beberapa tahap untuk mendapatkan data *customer attributes* dan data input dalam pengujian statistik.

b. Sekunder

Data sekunder merupakan data yang didapatkan tidak secara langsung dari subjek penelitian yang dilakukan.

3.2 Objek dan Lokasi Penelitian

Objek penelitian ini adalah *hard body armor* atau rompi anti peluru. Sedangkan lokasi penelitian objek tersebut dilakukan di Yonif 403/WP yang beralamatkan di Jalan Kaliurang Km 6.5, Kentungan, Kabupaten Sleman, Yogyakarta. Adapun penelitian pada objek terkait adalah sebagai rujukan serta pembanding untuk perancangan desain baru. Proses perancangan desain baru dilakukan berdasarkan pada *customer needs*, yang diharapkan dengan mengetahui atribut atau variabel yang dianggap penting oleh konsumen atau *users* maka dapat memberikan kontribusi berupa desain usulan yang lebih baik.

3.3 Subjek Penelitian

Subjek pada penelitian ini adalah para personil TNI-AD yang berada di Yonif 403 serta satuan militer cakupannya. Adapun jumlah total responden yang bersedia mengisi kuesioner pada penelitian ini yaitu sebanyak 62 orang. Dengan karakteristik jenis kelamin laki-laki, pendidikan terakhir SMA atau sederajat dan rentang usia antara 24 – 42 tahun. Tabel 3.1 berikut merupakan rekap karakteristik usia responden :

Tabel 3.1 Karakteristik Usia Responden

Usia	Jumlah	%
24	3	4,84
26	3	4,84
27	5	8,06
28	5	8,06
29	5	8,06
30	9	14,52
31	4	6,45
32	7	11,29
33	3	4,84
34	4	6,45
35	2	3,23
36	4	6,45
37	3	4,84
38	2	3,23
39	1	1,61
41	1	1,61
42	1	1,61
Total	62	100,00

3.4 Instrumen Penelitian

Instrumen Penelitian mengacu pada alat-alat yang digunakan dalam penelitian. Instrumen dalam penelitian ini antara lain sebagai berikut:

1. Kuesioner/Angket

Instrumen penelitian berupa lembaran kertas yang berisi pertanyaan mengenai hal terkait dengan penelitian yang ditujukan pada responden sebagai penjawab pertanyaan.

2. Alat Ukur

Instrumen penelitian berupa penggaris, meteran , jangka sorong dan timbangan yang berfungsi untuk mengukur dimensi panjang, tinggi, lebar, ketebalan, dan berat dari suatu objek.

3. *Software Auto CAD (Computer Aided Design)*

Instrumen penelitian berupa program aplikasi khusus desain yang dilengkapi dengan *mode* tampilan gambar 2 dimensi dan 3 dimensi. Pada penelitian ini *software Auto CAD* digunakan untuk membuat desain gambar dengan tampilan 3 dimensi.

4. *Software SPSS (Statistical Product and Service Solution)*

Instrumen penelitian berupa program aplikasi yang digunakan untuk melakukan perhitungan statistik dengan menggunakan komputer. Pada penelitian ini *oftware SPSS* digunakan untuk mendesain dan mengolah variabel yang akan dianalisa.

3.5 Metode Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan metode pengumpulan data berupa :

1. Observasi

Observasi dilakukan dengan cara melakukan kunjungan langsung ke lokasi survey untuk mendapatkan data dan informasi dari personil militer selaku pengguna *hard body armor*.

2. Angket/Kuisisioner

Angket / kuisisioner adalah teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara memberikan seperangkat pertanyaan yang ditujukan pada responden sebagai penjawab pertanyaan. Pada penelitian ini terdapat 3 tahap penyebaran angket/ kuisisioner. Kuisisioner I berupa identifikasi kebutuhan pengguna *hard body armor* serta lembar pengamatan pengukuran dimensi tubuh, kuisisioner II berupa identifikasi tingkat kepentingan atribut, dan kuisisioner III berupa kesesuaian desain parameter dengan *customer attribute*.

3. Wawancara

Wawancara merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan melalui tatap muka dan tanya jawab langsung antara pengumpul data atau peneliti terhadap narasumber atau sumber data. Pada penelitian ini narasumber yang diwawancara sejumlah 10 personil, yang berkaitan langsung dengan penggunaan *hard body*

armor dilapangan. Adapun rujukan yang didapatkan dari narasumber berupa keluhan atau permasalahan yang dirasakan pada penggunaan *hard body armor*, pemilihan *customer attribute* (CA) utama, dan pemilihan *design parameter* (DP) tertentu.

4. Studi Pustaka

Studi pustaka dilakukan dengan menggunakan literatur kepustakaan seperti buku, jurnal penelitian serta sumber relevan lain guna pengambilan data maupun rujukan.

3.6 Metode Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan setelah keseluruhan data tercukupi. Berikut adalah beberapa metode pengolahan data yang digunakan pada penelitian :

1. Pengolahan Data Anthropometri

Pengolahan data anthropometri dimulai dengan pengukuran beberapa dimensi tubuh tertentu. Adapun Dimensi tubuh yang diukur beserta cara pengukuran dan persentil yang digunakan adalah sebagai berikut :

a. *Front Side Length* (FSL)

Ukuran dimensi FSL didapat dengan cara mengukur panjang dari *clavicle bone* hingga *duty belt* dengan menggunakan meteran. Persentil yang digunakan adalah P95.

b. *Center Front Length* (CFL)

Ukuran dimensi CFL didapat dengan cara mengukur jarak antara *clavicle notch* (tulang bagian dada yang membentuk huruf v dibawah leher) hingga *duty belt* dengan menggunakan meteran pada posisi duduk. Persentil yang digunakan adalah P95.

c. *Center Back Length* (CBL)

Ukuran dimensi CBL didapat dengan cara mengukur jarak antara bagian bawah kerah pakaian hingga *duty belt* menggunakan meteran pada posisi duduk. Persentil yang digunakan adalah P95.

d. Lingkar Perut (LKP)

Ukuran dimensi LKP didapat dengan cara mengukur lingkar bagian perut menggunakan meteran. Persentil yang digunakan adalah P95.

e. Lingkar Dada (LKD)

Ukuran dimensi LKD didapat dengan cara mengukur lingkar bagian dada menggunakan meteran. Persentil yang digunakan adalah P95.

f. Lebar Dada (LBD)

Ukuran dimensi LBD didapat dengan cara mengukur jarak antara dua buah penggaris yang diapit pada bagian dada dengan menggunakan meteran. Persentil yang digunakan adalah P95.

g. Lebar Punggung (LBPG)

Ukuran dimensi LBPG didapat dengan cara mengukur jarak antara dua buah penggaris yang diapit pada bagian punggung dengan menggunakan meteran. Persentil yang digunakan adalah P95.

h. *Front Neck Length* (FNL)

Ukuran dimensi FNL didapat dengan cara mengukur panjang bagian bawah dagu hingga *clavicle notch* dengan menggunakan meteran. Persentil yang digunakan adalah P95.

i. *Back Neck Length* (BNL)

Ukuran dimensi BNL didapat dengan cara mengukur panjang tulang leher bagian *cervical vertebrae* dengan menggunakan meteran. Persentil yang digunakan adalah P95.

j. Lebar Bahu (LBB)

Ukuran dimensi LBB didapat dengan cara mengukur jarak antara dua buah penggaris yang diapitkan pada bagian ruas bahu dengan menggunakan meteran. Persentil yang digunakan adalah P95.

k. Jarak Bahu Dada (JBD)

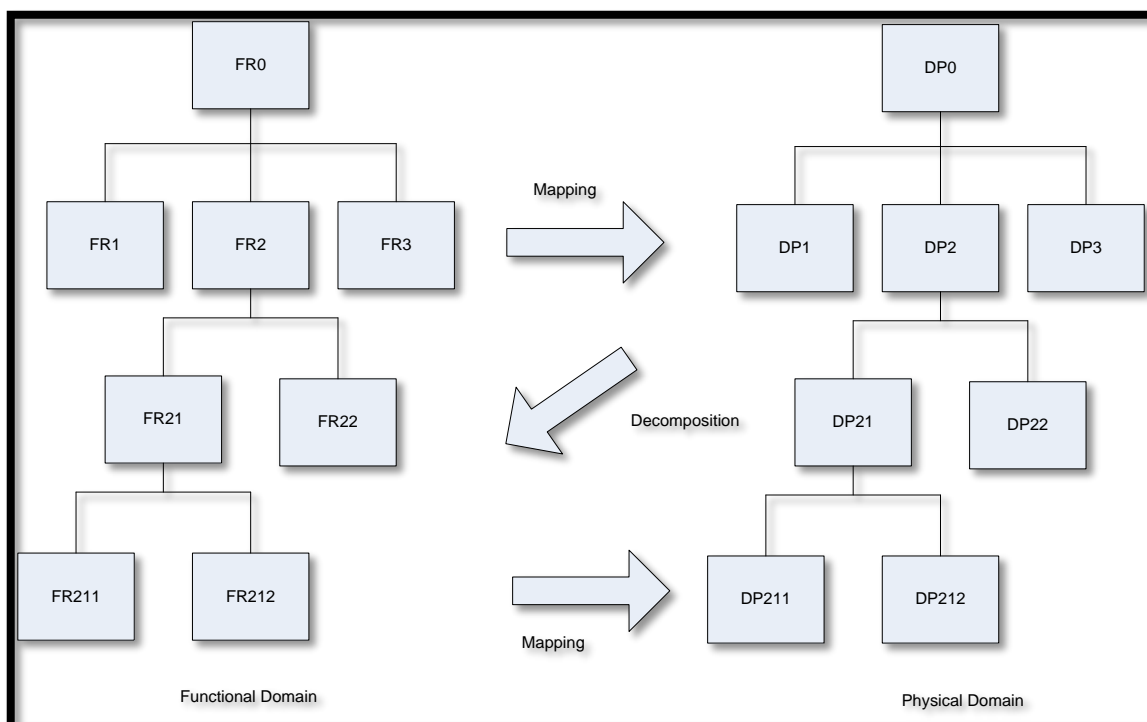
Ukuran dimensi JBD didapat dengan cara mengukur jarak antara dua buah penggaris yang diapitkan pada bagian bahu dan dada (bawah payudara) dengan menggunakan meteran. Persentil yang digunakan adalah P95.

l. Neck Collar (NC)

Ukuran dimensi NC didapat dengan cara mengukur lingkar bagian leher menggunakan meteran. Persentil yang digunakan adalah P50.

2. Pengolahan Data Dengan Konsep Aksioma

Pengolahan data dengan konsep aksioma dilakukan dengan proses dekomposisi dari FRs dan DPs (*zigzagging*) berdasarkan masing-masing CAs yang diperoleh dari penyebaran kusioner kebutuhan *users*. Gambar 3.1 berikut merupakan proses dekomposisi (*zigzagging*) FRs dan DPs.



Gambar 3.1 Proses dekomposisi (Zigzagging) FRs dan DPs
(Sumber : Suh, 2003)

Matrik desain terdiri dari elemen biner X's dan 0's yang menunjukkan hubungan antara FRs dan DPs. Tahapan aplikasi konsep AD dalam desain proses adalah sebagai berikut :

1. Mendefinisikan level teratas FRs untuk sistem yang didesain.
2. Menentukan DPs yang berhubungan dengan FRs (proses *zigging*).
3. Sebelum proses melangkah ke level selanjutnya, aksioma 1 yaitu *independence axiom* harus dipenuhi. Aksioma 1 dapat dipenuhi jika desain *uncoupled* atau *partially coupled*.

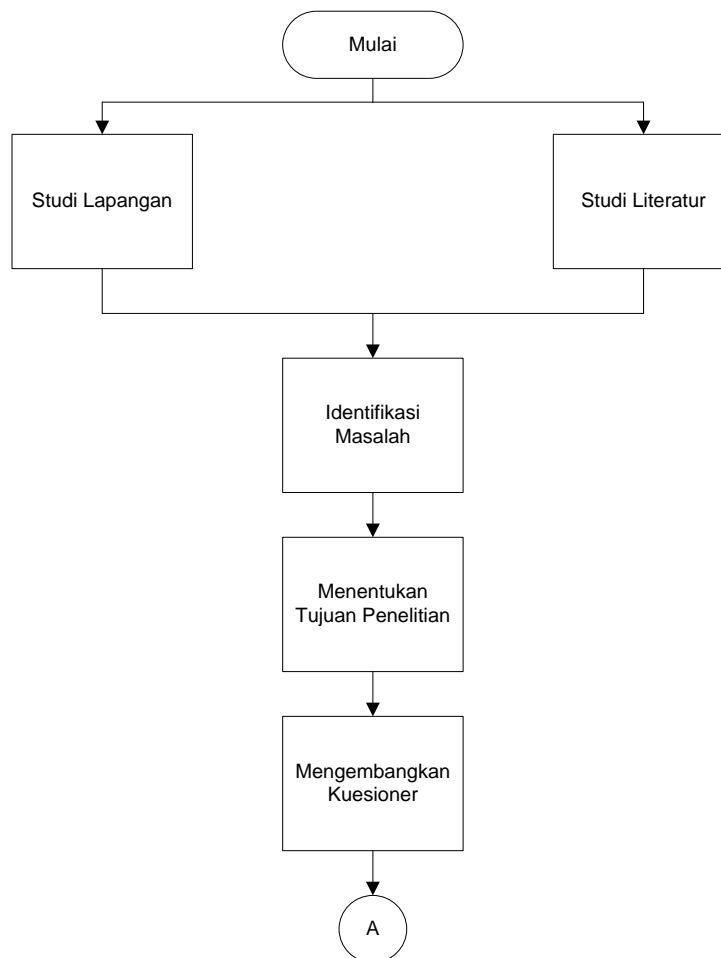
4. Level selanjutnya dari FRs dilakukan jika satu *independence axiom* sudah terpenuhi (proses *zagging*).
5. Susun matriks desain yang terdiri dari elemen FRs dan DPs :
 - a. Susun matrik desain dari persamaan $\{FRs\} = [A] [DP]$
 - b. Tentukkan DPs yang mempengaruhi FRs berdasarkan kondisi fisis desain.
 - c. Beri notasi X's untuk DPs yang mempengaruhi FRs dan notasi 0's untuk DPs yang tidak mempengaruhi FRs.
 - d. Susun persamaan hubungan antara FRs dan DPs dengan A menyatakan elemen matrik desain yang menunjukkan efek perubahan DPs terhadap FRs.
 - e. Tentukan pola matrik desain coupled atau uncoupled, jika matrik desain *coupled* lakukan proses *decoupled*.
 - f. Proses *decoupled* dilakukan dengan mengubah desain yaitu menambah DPs baru atau mengurangi DPs.
6. Susun matrik desain baru atau dilakukan proses *decoupled*.

3.7 Metode Analisis Data

Analisis data dapat dilakukan setelah keseluruhan proses pengolahan data selesai. Analisis data dilakukan terkait dengan setiap pengolahan data yang meliputi analisis mengenai pengolahan data antropometri, pengolahan data dengan konsep aksioma, serta analisis yang berkaitan dengan permasalahan yang telah dirumuskan sebelumnya.

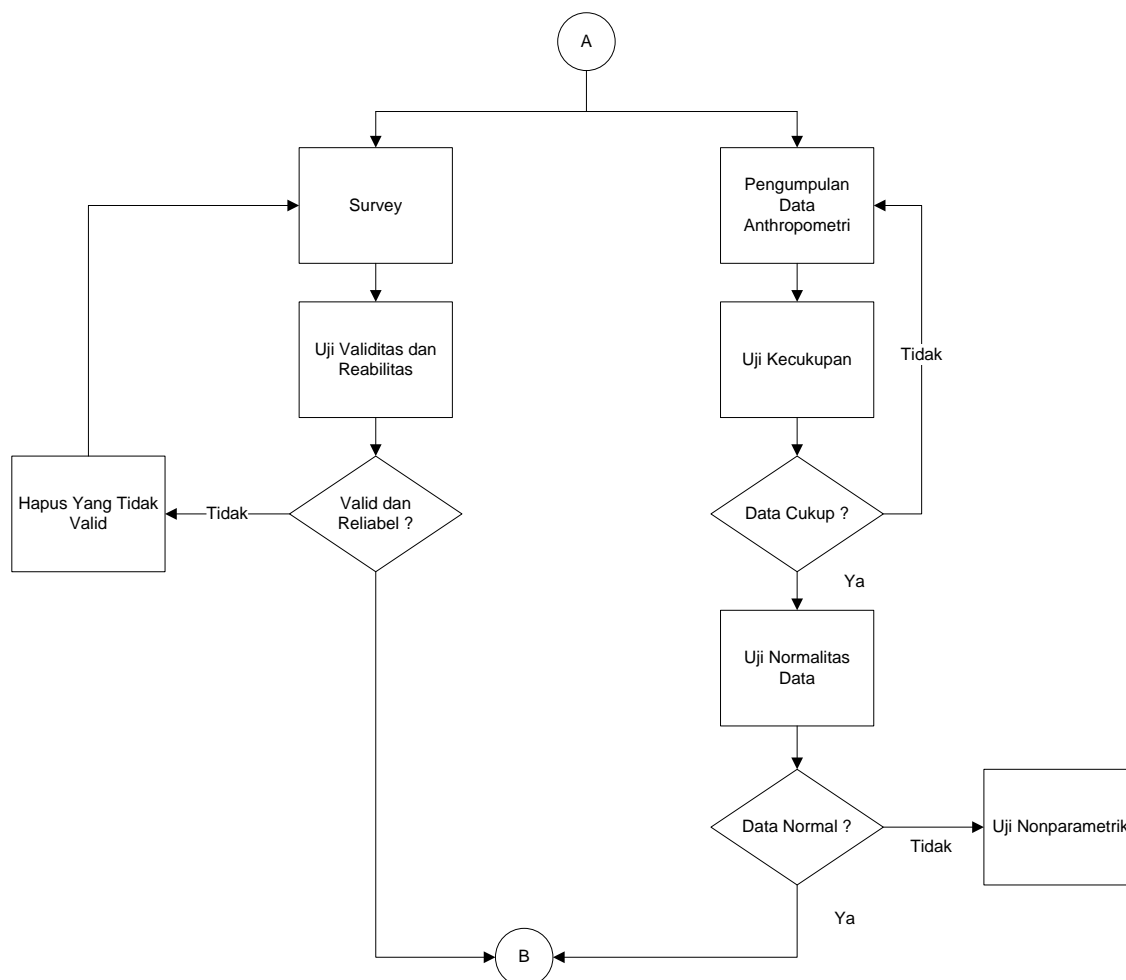
3.8 Diagram Alir Penelitian

Diagram penelitian dalam studi ini ditunjukkan oleh Gambar 3.2 - 3.4 sebagai berikut :



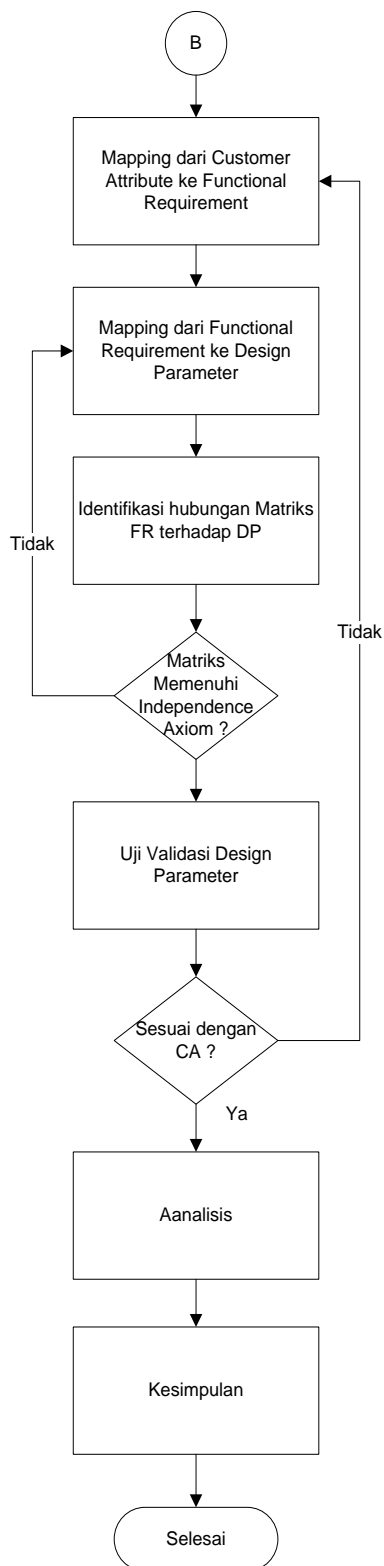
Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian I

Gambar 3.2 menjelaskan tahap awal penelitian dimulai dari studi lapangan dan studi literatur, kemudian dilakukan identifikasi masalah terhadap objek penelitian untuk selanjutnya ditentukan tujuan dari penelitian. Sebelum melanjutkan ke tahap A dilakukan pengembangan kuesioner untuk mengidentifikasi atribut objek yang dibutuhkan untuk memenuhi keinginan *users*.



Gambar 3.3 Diagram Alir Penelitian II

Gambar 3.3 menjelaskan tahap selanjutnya pada penelitian ini dibagi menjadi 2 bagian, yaitu survei untuk atribut objek dan pengumpulan data anthropometri yang relevan. Pada bagian survei dilakukan penyebaran kusioner berdasarkan bobot kepentingan untuk setiap atribut pada objek, yang selanjutnya dilakukan uji validasi dan reliabilitas. Apabila hasil dari kedua uji valid dan reliabel, maka data dapat gunakan untuk tahap B. Pada bagian data anthropometri dilakukan uji kecukupan data dan uji normalitas data. Apabila data memenuhi kriteria uji maka data dapat digunakan untuk tahap B.



Gambar 3.4 Diagram Alir Penelitian III

Gambar 3.4 menjelaskan tahap B yang dimulai dari pemetaan dari *Customer Attribute* (CA) ke *Functional Requirement* (FR). *Functional Requirement* (FR) kemudian diterjemahkan menjadi *Design Parameter* (DP), yang selanjutnya dilakukan identifikasi hubungan matriks FR ke DP. Kemudian ditentukan apakah matriks telah memenuhi *independence axiom*, jika tidak sesuai maka proses kembali lagi pada tahap mapping FR ke DP, sedangkan jika sesuai maka tahap selanjutnya adalah uji validasi desain paramater. Uji validasi dilakukan untuk mengetahui apakah desain paramater telah sesuai dengan CA. Jika tidak terdapat kesesuaian maka proses diulang pada tahap awal dari bagan ini, namun jika terdapat kesesuaian maka tahap terakhir adalah dilakukan analisis dan penarikan kesimpulan dari desain usulan yang telah dirancang.

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

4.1.1. Desain *Hard Body Armor* Sebelumnya

Gambar 4.1 berikut merupakan desain *hard body armor* sebelumnya yang meliputi *panel* (1), *armor panel* (2), *impact plate* (3), dan *magazine* (4), sedangkan tabel 4.1 merupakan deskripsi mengenai spesifikasi teknis yang didapat dari hasil wawancara pada responden.



Gambar 4.1 Desain *Hard Body Armor* Sebelumnya

Tabel 4.1 Spesifikasi teknis rompi sebelumnya

Spesifikasi Teknis
Test standard : Standard Spesifikasi Teknis (SST) Dinas Litbang ABRI
Tipe (level) ancaman : <i>Ballistic</i> Level III
Jenis : <i>Hard Body Armor</i>
Pemakaian : <i>Overt Body Armor</i>
Tipe <i>necking</i> : <i>Two pieces neck</i>
Desain
(<i>Armor</i> panel)
Armor material : Serat Polyester (Dacron)
Armor Panel Covering : Nylon
(<i>Impact plate</i>)
Plat material : Iron
Plat covering : Nylon
(Panel rompi)
Panel rompi : Nylon (khusus bagian leher terdapat lapisan polyester paten)
Performansi
Ketahanan tembak : SS1V1 5,56 mm ; \leq 7,62 mm FMJ (878 m/s)
Ketahanan tusuk : Jenis senjata tajam genggam (pisau, sangkur,dll..)
Dimensi
(<i>Armor</i> panel)
Berat : \pm 1,8 kg
Lebar/ <i>Width</i> : 50 cm (bagian perut) ; 29 cm (bagian dada)
Panjang/ <i>Length</i> : 48 cm
(<i>Impact plate</i>)
Jumlah : 2 unit
Berat : \pm 2,5 kg/unit
Ketebalan : \pm 1,02 cm
Lebar/ <i>Width</i> : 24,5 cm
Panjang/ <i>Length</i> : 29,5 cm
(Panel rompi)
Berat : \pm 0,2 kg

Dimensi
Lebar/ <i>width</i> : 52 cm (bagian perut) ; 29,5 cm (bagian dada) ; 9 cm (bahu kanan) ; 10 cm (bahu kiri)
Panjang/ <i>length</i> : 56 cm (leher-pinggang) ; 51 cm (bahu-pinggang) ; 27,5 cm (bahu-dada kanan) ; 26,5 cm (bahu-dada kiri) ; 7 cm (<i>necking</i>)
Jumlah saku <i>magazine</i> : 5 unit (3 di depan 2 disamping)

4.1.2 Identifikasi *Customer Attribute*

Pada kuesioner 1 terdapat lembar identifikasi *Customer Attribute*, yang mana data tersebut merepresentasikan kebutuhan dari pengguna untuk usulan desain *hard body armor*. Tabel 4.2 berikut ini merupakan data *Customer Attribute* (CA) sebelum dikelompokkan, sedangkan tabel 4.3 merupakan data *Customer Attribute* (CA) setelah dikelompokkan menjadi 3 atribut utama berdasarkan dari hasil wawancara serta studi pustaka :

Tabel 4.2 Data *Customer Attribute* Sebelum Dikelompokkan

No	Kriteria	Frekuensi
1	Ringan	48
2	Nyaman	17
3	Mudah Dipakai	33
4	Tidak Panas	14
5	Fleksibel	20
6	Aman	16
7	Anti Peluru	5
8	Warna Awet	1
9	Lebih Kuat Saat Terkena Tembak	2
10	Bahan Lebih Baik	2
11	Harga Murah	3
12	Kuat	9
13	Jahitan Kuat	3
14	Water Proof	8
15	Desain Modern	11
16	Awet	12
17	Tidak Mudah Sobek	3
18	Mudah Disimpan	1
19	Tidak Tebal	3
20	Mudah Dibersihkan	1
21	Simple	11

No	Kriteria	Frekuensi
22	Praktis	2
23	Bahan Halus	4
24	Multifungsi	3
25	Kualitas Baik	3
26	Handal	2
27	Tidak Meleset Jika Terkena Tembakan	3
28	Munisi Dapat Ditahan Dalam Rompi	4
29	Mudah Dalam Perawatan	1
30	Tahan Munisi Kaliber 9mm	1
31	Warna Gelap	1
32	Kain Katun	1
33	Dapat Meredam Peluru	1
34	Tahan Dari Tembakan Jarak 10 M	4
35	Sesuai Fungsi	1
36	Sesuai Standard Internasional	2
37	Ada Zipper	1
38	Tahan Senjata Tajam	1
39	Penambahan Warna	1
40	Bahan Lebih Baik	1
41	Efisien	1
42	Tanpa Kendala	1
43	Ketepatan Nilai Guna	1
44	Dapat Melindungi Seluruh Tubuh	1

Tabel 4.3 Data *Customer Attribute* Setelah Dikelompokan

No	<i>Customer Attribute</i>
1	Aman (<i>Safety</i>)
2	Kuat/handal (<i>Robust</i>)
3	Efektif & Efisien

4.1.3 Data Anthropometri

Pada kuesioner 1 terdapat lembar pengamatan pengukuran dimensi tubuh, yang mana data tersebut digunakan untuk menentukan ukuran dimensi tertentu dari desain *hard body armor*. Tabel 4.4 berikut ini merupakan data anthropometri yang diukur :

Tabel 4.4 Data Anthropometri Yang Diukur

No	Dimensi Tubuh	Kode
1	<i>Front Side Length</i>	FSL
2	<i>Center Front Length</i>	CFL
3	<i>Center Back Length</i>	CBL

No	Dimensi Tubuh	Kode
4	Lingkar Perut	LKP
5	Lingkar Dada	LKD
6	Lebar Dada	LBD
7	Lebar Punggung	LBPG
8	<i>Front Neck Length</i>	FNL
9	<i>Back Neck Length</i>	BNL
10	Lebar Bahu	LBB
11	Jarak Bahu Dada	JBD
12	<i>Neck Collar</i>	NC

4.2 Pengolahan Data

4.2.1 Hasil Uji Kecukupan Data

Dengan selang kepercayaan = 90% ; tingkat ketelitian (α) = 10% = 0,1 ; $\alpha/2 = 0,05$; sehingga $Z_{\alpha/2} = 1,645$; $e = 5\%$ (0,05) ; $p = 80$ maka uji kecukupan data pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Nilai p

$$p = \left[\frac{80 - 1}{80} \right] = 0,9875$$

- b. Nilai N'

$$N' = \left[\frac{1,645}{0,05} \right]^2 0,9875 \times (1 - 0,9875)$$

$$N' = 13,36 \sim 13$$

Jadi data sampel minimal yang dibutuhkan (N') adalah 13 data. Data yang didapat (N) adalah sejumlah 62, karena $N > N'$ maka data dinyatakan cukup.

4.2.2 Hasil Uji Validitas dan Reliabilitas *Customer Attribute*

Uji Validitas dan reliabilitas terhadap *customer attribute* dilakukan guna memastikan ada tidaknya kesamaan antara data yang terkumpul dengan data yang sesungguhnya terjadi pada obyek penelitian dan tidak terjadi tumpang tindih data (konsisten). Tabel 4.5 berikut merupakan hasil uji validitas (r_{hitung}) dari pengumpulan data *customer attribut* (dengan nilai $r_{tabel} = 0.245$) :

Tabel 4.5 Hasil Uji Validitas

Variabel	r_{tabel}	r_{hitung}	Status
Aman (<i>Safety</i>)	0.254	0.874	Valid
Handal (<i>Robust</i>)	0.254	0.820	Valid
Efektif & Efisien	0.254	0.773	Valid

Pada tabel 4.5 dapat diketahui hasil uji validitas untuk variabel aman (*safety*) bernilai 0.874, handal (*robust*) bernilai 0.820, dan efektif & efisien bernilai 0.773. Sehingga ketiga variabel tersebut bernilai valid ($r_{hitung} > 0.254$). Sedangkan hasil dari uji reliabilitas dapat dilihat pada tabel 4.6 berikut ini :

Tabel 4.6 Hasil Uji Reliabilitas

Cronbach's Alpha	N of Items
0.759	3

Dari tabel 4.6 dapat diketahui nilai koefisien reliabilitas *Alpha Cronbach* > 0.7 , atau sebesar 0.759. Hal ini menunjukkan bahwa data reliabel, tidak terjadi tumpang tindih data (konsisten). Sehingga ketiga variabel tersebut dapat digunakan ketahap penelitian selanjutnya.

4.2.3 Hasil Uji Data Anthropometri

4.2.3.1 Uji Normalitas Data

Uji normalitas data anthropometri dilakukan dengan metode Kolmogorov-Smirnov. Tabel 4.7 berikut adalah nilai D_{hitung} dari masing-masing dimensi tubuh yang diukur :

Tabel 4.7 Hasil Uji Normalitas Data

Dimensi Tubuh	Jumlah Data	D_{tabel}	D_{hitung}	Status
Front Side Length (FSL)	62	0,17145	0,129	Normal
Center Front Length (CFL)	62	0,17145	0,086	Normal
Center Back Length (CBL)	62	0,17145	0,109	Normal
Lingkar Perut (LKP)	62	0,17145	0,076	Normal
Lingkar Dada (LKD)	62	0,17145	0,106	Normal
Lebar Dada (LBD)	62	0,17145	0,069	Normal

Dimensi Tubuh	Jumlah Data	D_{tabel}	D_{hitung}	Status
Lebar Punggung (LBPG)	62	0,17145	0,104	<i>Normal</i>
<i>Front Neck Length</i> (FNL)	62	0,17145	0,097	<i>Normal</i>
<i>Back Neck Length</i> (BNL)	62	0,17145	0,085	<i>Normal</i>
Lebar Bahu (LBB)	62	0,17145	0,092	<i>Normal</i>
Jarak Bahu Dada (JBD)	62	0,17145	0,165	<i>Normal</i>
<i>Neck Collar</i> (NC)	62	0,17145	0,069	<i>Normal</i>

Pada tabel 4.7 dapat diketahui D_{hitung} hasil uji normalitas untuk dimensi tubuh *Front Side Length* (FSL) bernilai 0,129, dimensi tubuh *Center Front Length* (CFL) bernilai 0,086, dimensi tubuh *Center Back Length* (CBL) bernilai 0,109, dimensi tubuh Lingkar Perut (LKP) bernilai 0,076, dimensi tubuh Lingkar Dada (LKD) bernilai 0,106, dimensi tubuh Lebar Dada (LBD) bernilai 0,069, dimensi tubuh Lebar Punggung (LBPG) bernilai 0,104, dimensi tubuh *Front Neck Length* (FNL) bernilai 0,097, dimensi tubuh *Back Neck Length* (BNL) bernilai 0,085, dimensi tubuh Lebar Bahu (LBB) bernilai 0,092, dimensi tubuh Jarak Bahu Dada (JBD) bernilai 0,165 dan dimensi tubuh *Neck Collar* (NC) bernilai 0,069. Hal ini menunjukkan data seluruh dimensi tubuh berdistribusi normal ($D_{hitung} < 0,17145$), sehingga data tersebut dapat digunakan ketahap penelitian selanjutnya.

4.2.3.2 Persentil

Nilai persentil terkecil P5 hanya digunakan untuk dimensi *neck collar*. Sedangkan untuk dimensi tubuh lainnya digunakan nilai persentil terbesar P95, dengan harapan ukuran panel rompi maksimum dapat mengakomodasi seluruh pengguna. Tabel 4.8 berikut ini adalah hasil nilai persentil dari masing-masing dimensi tubuh :

Tabel 4.8 Hasil Nilai Persentil

Dimensi Tubuh	Persentil		
	P5	P50	P95
<i>Front Side Length</i> (FSL)	39,48	42,84	45,15
<i>Center Front Length</i> (CFL)	36,30	38,76	40,52
<i>Center Back Length</i> (CBL)	44,46	48,00	50,66
Lingkar Perut (LKP)	73,15	89,50	101,95
Lingkar Dada (LKD)	81,05	93,00	104,95
Lebar Dada (LBD)	32,65	35,96	39,64
Lebar Punggung (LBPG)	35,55	39,01	41,95
<i>Front Neck Length</i> (FNL)	6,16	7,07	7,95
<i>Back Neck Length</i> (BNL)	6,10	7,77	9,82

Dimensi Tubuh	Persentil		
	P5	P50	P95
Lebar Bahu (LBB)	37,43	40,76	44,50
Jarak Bahu Dada (JBD)	22,15	24,93	27,65
Neck Collar (NC)	34,13	39,37	43,63

Dari tabel 4.8 dapat diketahui ukuran P5 khusus untuk dimensi *Neck Collar* (NC) adalah sebesar 34,13 cm. Sedangkan ukuran P95 digunakan untuk dimensi tubuh *Front Side Length* (FSL) adalah sebesar 45,15 cm, *Center Front Length* (CFL) adalah sebesar 40,52 cm, *Center Back Length* adalah sebesar (CBL) 50,66, Lingkar Perut (LKP) adalah sebesar 101,95 cm, Lingkar Dada (LKD) adalah sebesar 104,95 cm, Lebar Dada (LBD) adalah sebesar 39,64 cm, Lebar Punggung (LBPG) adalah sebesar 41,95 cm, *Front Neck Length* (FNL) adalah sebesar 7,95 cm, *Back Neck Length* (BNL) adalah sebesar 9,82 cm, Lebar Bahu (LBB) adalah sebesar 44,50 cm, dan Jarak Bahu Dada (JBD) adalah sebesar 27,65 cm.

4.2.4 Hasil Penerapan Konsep *Axiomatic Design*

4.2.4.1 *Customer Attributes* (CA)

Hasil dari uji validitas dan reliabilitas dari ketiga variabel *Customer Attribute* yang telah valid dan reliabel kemudian dideskripsikan seperti tabel 4.9 di bawah ini :

Tabel 4.9 Deskripsi Dari *Customer Attributes*

No	<i>Customer Attributes</i>	Kode	Deskripsi
1	Aman (<i>Safety</i>)	CA1	Memberikan perlindungan pada tubuh
2	Handal (<i>Robust</i>)	CA2	Memberikan performansi yang handal
3	Efektif & Efisien	CA3	Memiliki atribut yang fungsional

4.2.4.2 Pemetaan dari CAs ke FRs dan ke DPs

Proses pemetaan (*mapping*) dimulai dari mendefinisikan *Customer Attributes* (CAs) menjadi *Functional Requirements* (FRs) dalam bentuk kata kerja dan diterjemahkan ke *Design Parameters* (DPs) dengan *zigzagging* melalui proses dekomposisi domain desain. *Functional Requirements* (FRs) diterjemahkan menjadi *Design Parameters* (DPs) kemudian dilakukan proses dekomposisi ke level yang berada di bawahnya hingga

mencapai level yang paling bawah atau leaf (Park, 2007). *Zigzagging* dan proses dekomposisi dapat dilihat kembali pada gambar 3.1. Sedangkan proses pemetaan (*mapping*) dari masing-masing *Customer Attributes* (CAs) ke *Functional Requirements* (FRs) dan ke *Design Parameters* (DPs) ditunjukkan pada tabel 4.10 - 4.12 berikut ini :

Tabel 4.10 Mapping Customer Attribute Aman (Safety)

<i>Code</i>	<i>Customer Attributes</i>	<i>Code</i>	<i>Functional Requirements</i>	<i>Code</i>	<i>Design Parameters</i>
CA1	Aman (Safety)	FR 1	Meminimasi terjadinya cedera	DP 1	Rancangan atribut yang aman
		FR 1.1	Ukuran <i>front-back panel</i> yang sesuai	DP 1.1	Dimensi dari <i>panel</i> depan-belakang
		FR 1.1.1	Ukuanan <i>front side length</i> yang sesuai	DP 1.1.1	45,15 cm
		FR 1.1.2	Ukuanan <i>center front length</i> yang sesuai	DP 1.1.2	40,52 cm
		FR 1.1.3	Ukuanan <i>center back length</i> yang sesuai	DP 1.1.3	50,90 cm
		FR 1.1.4	Ukuanan <i>girth width</i> yang sesuai	DP 1.1.4	Perhitungan ukuran lingkaran dada dan lingkaran perut berdasarkan <i>sizing chart</i>
		FR 1.1.4.1	Ukuran <i>front panel width</i> yang sesuai	DP 1.1.4.1	55,88 cm
		FR 1.1.4.2	Ukuran <i>back panel width</i> yang sesuai	DP 1.1.4.2	50,8 cm
		FR 1.1.5	Ukuran <i>front chest width</i> yang sesuai	DP 1.1.5	39,64 cm
		FR 1.1.6	Ukuran <i>Upper back width</i> yang sesuai	DP 1.1.6	41,95 cm
		FR 1.2	Ukuran pelindung leher yang sesuai	DP 1.2	Dimensi panjang dari leher (ukuran : panjang leher x 0,5)
		FR 1.2.1	Ukuran <i>front Neck length</i> yang sesuai	DP 1.2.1	$7,95 \text{ cm} \times 0,5 = 3,97 \text{ cm}$
		FR 1.2.2	Ukuran <i>back neck length</i> yang sesuai	DP 1.2.2	$9,82 \text{ cm} \times 0,5 = 4,91 \text{ cm}$
		FR 1.2.3	Ukuran <i>neck width (neck collar)</i>	DP 1.2.3	56,8 cm (diameter helm TNI)

<i>Code</i>	<i>Customer Attributes</i>	<i>Code</i>	<i>Functional Requirements</i>
FR 1.3	Perbaikan bagian bahu	DP 1.3	Rancangan bagian bahu
FR 1.3.1	Ukuran bagian bahu	DP 1.3.1	44,50 cm
FR 1.3.2	Menghindari cedera bahu	DP 1.3.2	Pemberian <i>shoulder pads</i> pada bagian bahu
FR 1.4	Penyesuaian letak <i>pocket</i>	DP 1.4	Rancangan letak <i>pocket</i>
FR 1.4.1	Letak <i>armor panel pocket</i> yang sesuai	DP 1.4.1	Pada bagian dalam <i>panel</i>
FR 1.4.2	Letak <i>impact plate pocket</i> yang sesuai	DP 1.4.2	Pada area organ vital
FR 1.4.3	Letak <i>magazine pocket</i> yang sesuai	DP 1.4.3	Pada area jangkauan tangan
FR 1.5	Area samping tubuh terlindungi	DP 1.5	27,65 cm

Tabel 4.11 Mapping Customer Attribute Handal (*Robust*)

<i>Code</i>	<i>Customer Attributes</i>	<i>Code</i>	<i>Functional Requirements</i>	<i>Code</i>	<i>Design Parameters</i>
CA2	Handal (<i>Robust</i>)	FR 2	Mampu menahan efek balistik secara optimal	DP 2	Rancangan atribut yang handal
		FR 2.1	Menyediakan pelindung leher yang handal	DP 2.1	OSPREY <i>half neck collar</i>
		FR 2.2	Material / bahan kuat	DP 2.2	Material yang telah terstandar
		FR 2.2.1	Material <i>panel</i>	DP 2.2.1	Polymer
		FR 2.2.2	Material <i>armor panel</i>	DP 2.2.2	<i>Kevlar products for level III ballistic threats</i>
		FR 2.2.3	Material <i>Impact Plate</i>	DP 2.2.3	AR 500 <i>Armor Patented 10" x 12" ASC</i>

<i>Code</i>	<i>Functional Requirements</i>	<i>Code</i>	<i>Design Parameters</i>
FR 2.2.4	Material <i>Covering pads</i>	DP 2.2.4	Nylon

Tabel 4.12 Mapping Customer Attribute Efektif & Efisien

<i>Code</i>	<i>Customer Attributes</i>	<i>Code</i>	<i>Functional Requirements</i>	<i>Code</i>	<i>Design Parameters</i>
CA3	Efektif & efisien	FR 3	Tepat guna (fungsi sesuai)	DP 3	Rancangan atribut tepat guna (fungsi sesuai)
		FR 3.1	Penyesuaian ukuran	DP 3.1	Ukuran dapat disesuaikan
		FR 3.1.1	Ukuran minimum dan maksimum bagian bahu	DP 3.1.1	37,43 cm - 44,50 cm (P5 - P95)
		FR 3.1.2	Ukuran minimum dan maksimum bagian abdomen	DP 3.1.2	73,15 cm - 101,95 cm (P5-P95)
		FR 3.1.3	Ukuran minimum dan maksimum bagian leher	DP 3.1.3	34,13 cm - 56,8 cm
		FR 3.2	Ukuran <i>pocket</i> yang sesuai	DP 3.2	Ukuran <i>pocket</i> yang mendukung
		FR 3.2.1	Ukuran <i>armor panel pocket</i>	DP 3.2.1	< 5 cm ukuran panel (nilai overlap)
		FR 3.2.2	Ukuran <i>impact plate pocket</i>	DP 3.2.2	32 cm x 27 cm (Panjang x Lebar)
		FR 3.2.3	Ukuran <i>magazine pocket</i>	DP 3.2.3	20 cm x 8 cm (Panjang x Lebar) dengan tebal 6,6 cm
		FR 3.3	Penyesuaian warna	DP 3.3	<i>Forest Green</i> (Hex code #228B22)

4.2.4.3 Desain Matriks FRs dan DPs dalam Setiap Level

Pembangunan desain matriks untuk masing-masing level FRs dan DPs dilakukan untuk memastikan bahwa desain memenuhi *Independence Axiom*. Hasil dari desain matriks dapat dilihat pada tabel 4.13 – 4.16 berikut ini :

Tabel 4.13 Desain Matriks Level 1

	DP 1	DP 2	DP 3
FR 1	X	O	O
FR 2	O	X	O
FR 3	O	O	X

Keterangan :

X = Ada hubungan antara DP dan FR

O = Tidak ada hubungan antara DP dan FR

Tabel 4.13 menunjukkan bahwa desain matriks level 1 yang terbentuk adalah matriks diagonal atau *uncoupled design*, dimana hanya terdapat satu DP yang memenuhi masing-masing FR. Oleh karena itu desain matriks dapat dilanjutkan ke level berikutnya.

Tabel 4.14 Desain Matriks Level 2

	DP 1.1	DP 1.2	DP 1.3	DP 1.4	DP 1.5	DP 2.1	DP 2.2	DP 3.1	DP 3.2	DP 3.3
FR 1.1	X	O	O	O	O	O	O	O	O	O
FR 1.2	O	X	O	O	O	O	O	O	O	O
FR 1.3	O	O	X	O	O	O	O	O	O	O
FR 1.4	O	O	O	X	O	O	O	O	O	O
FR 1.5	O	O	O	O	X	O	O	O	O	O
FR 2.1	O	O	O	O	O	X	O	O	O	O
FR 2.2	O	O	O	O	O	O	X	O	O	O
FR 3.1	O	O	O	O	O	O	O	X	O	O
FR 3.2	O	O	O	O	O	O	O	O	X	O
FR 3.3	O	O	O	O	O	O	O	O	O	X

Tabel 4.14 juga menunjukkan hasil yang sama dengan desain matriks level sebelumnya. Desain matriks yang terbentuk pada level 2 ini adalah matriks diagonal atau *uncoupled design*, dimana hanya terdapat satu DP yang memenuhi masing-masing FR. Oleh karena itu desain matriks dapat dilanjutkan ke level berikutnya.

Pada tabel 4.15 menunjukkan bahwa desain matriks pada level 3 adalah bentuk *decouple design*. Dimana DP dapat memenuhi kebutuhan beberapa FR lain, seperti pada DP 3.1.1 tidak hanya memenuhi kebutuhan FR 3.1.1 namun juga dapat memenuhi FR 1.3.1, dan DP 3.1.3 tidak hanya memenuhi kebutuhan FR 3.1.3 namun juga dapat memenuhi FR 1.2.3. Oleh karena desain diterima maka desain matriks dapat dilanjutkan ke level terakhir yaitu level 4, seperti pada tabel 4.16 berikut :

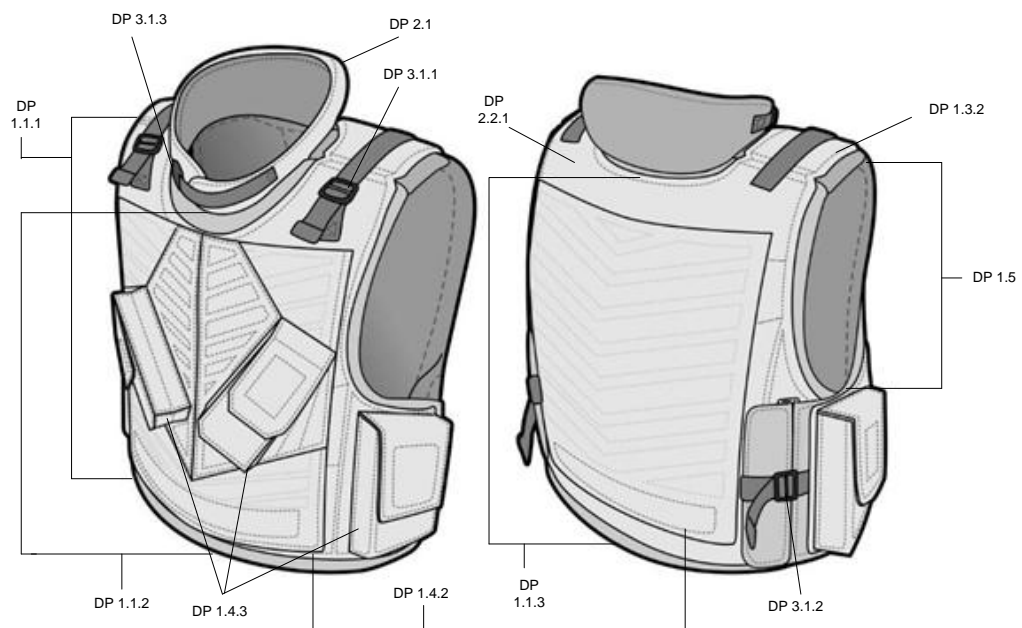
Tabel 4.16 Desain Matriks Level 4

	DP 1.1.4.1	DP 1.1.4.2
FR 1.1.4.1	X	O
FR 1.1.4.2	O	X

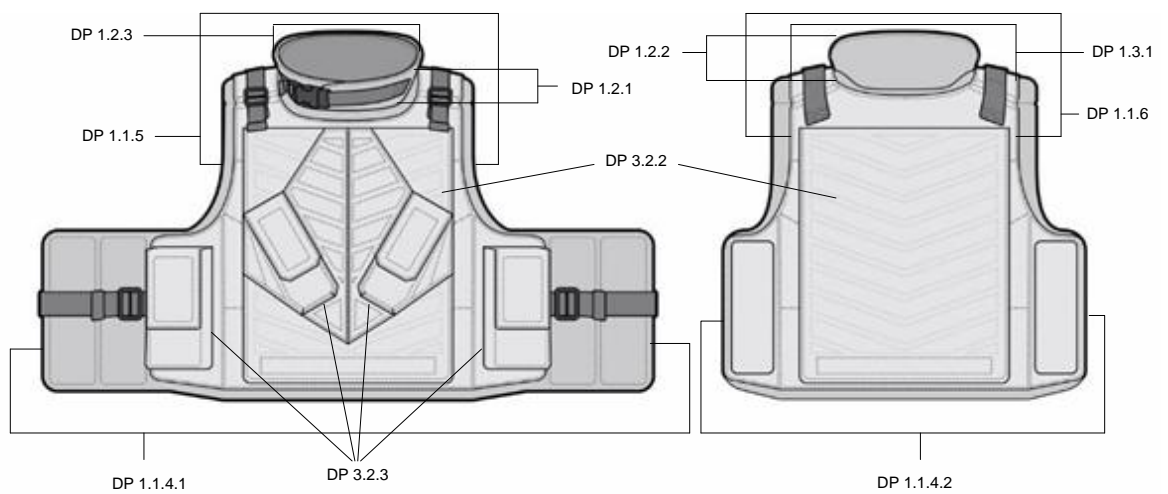
Pada tabel 4.16 desain matriks level 4 ini menunjukkan bentuk diagonal matriks, yang menandakan desain juga dapat diterima.

4.3 Desain Virtual

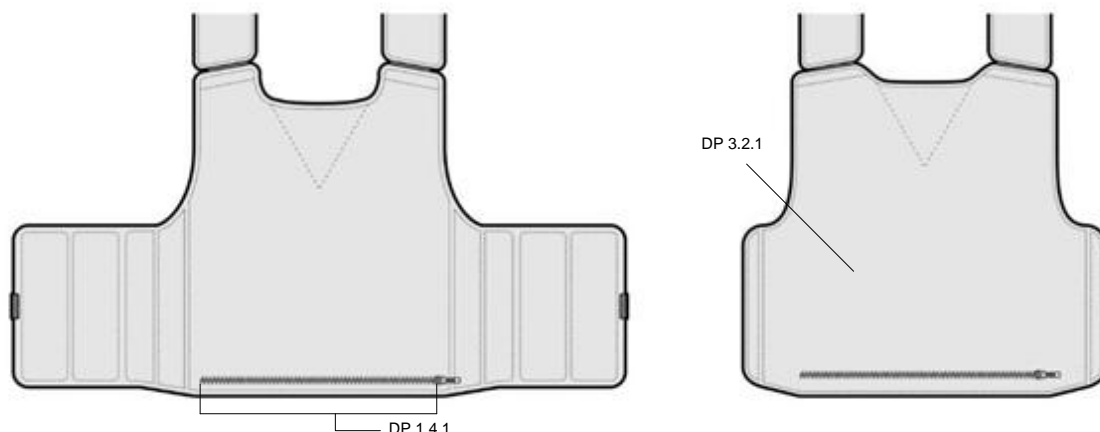
Gambar 4.2 – 4.4 dibawah ini menunjukkan tiga perspektif tampilan desain visual berdasarkan DPs yang telah ditentukan :



Gambar 4.2 Visual Design Usulan Hard Body Armor Tampak Samping



Gambar 4.3 Visual Design Usulan Hard Body Armor Tampak Luar



Gambar 4.4 Visual Design Usulan *Hard Body Armor* Tampak Dalam

4.4 Validasi Desain Usulan

4.4.1 Uji *Marginal Homogeneity*

Uji *marginal homogeneity* dilakukan untuk mengidentifikasi kesesuaian desain parameter yang diusulkan dengan keinginan pengguna. Uji ini membandingkan DPs usulan dengan ketiga *Customer Attributes* (CAs) terpilih yaitu aman (*safety*), handal (*robust*), dan efektif & efisien yang mewakili keinginan pengguna. Dengan tingkat signifikansi sebesar 5%, maka didapatkan hasil seperti pada tabel 4.17 di bawah ini :

Tabel 4.17 Hasil Uji *Marginal Homogeneity*

<i>Customer Attributes (CA)</i>	<i>Asymp. Sig. (2-tailed)</i>
Aman (<i>Safety</i>)	0,101
Handal (<i>Robust</i>)	0,063
Efektif & Efisien	0,071

Dapat dilihat pada tabel 4.16 hasil uji *marginal homogeneity* untuk *Customer Attribute* (CA) aman (*safety*) bernilai 0,101, *Customer Attribute* (CA) handal (*robust*) bernilai 0,063, dan *Customer Attribute* (CA) efektif & efisien bernilai 0,071. Oleh karena seluruh z hitung bernilai $> 0,05$, maka serangkaian desain parameter yang diusulkan telah sesuai dengan keinginan pengguna.

BAB V

PEMBAHASAN

5.1 Analisis *Customer Attribute*

Pada sub bab 4.1.2 didapatkan sejumlah 44 kriteria kebutuhan pengguna *hard body armor*. Dari ke- 44 kriteria tersebut kemudian dikelompokkan menjadi 3 kriteria utama. Pengelompokan berdasarkan hasil dari wawancara kepada beberapa narasumber serta studi pustaka mengenai kriteria atribut suatu produk. Menurut Zhu et al (2016) atribut keamanan (*safety*) suatu produk merupakan permasalahan ekonomi dan sosial yang sangat diperhatikan, yang kemudian aman (*safety*) dipilih menjadi *Customer Attribute 1* (CA1). Diharapkan dengan adanya atribut aman (*safety*) pada *hard body armor* dapat memberikan standar keamanan saat digunakan dan meminimalkan terjadinya cedera saat sedang bertugas. Atribut aman (*safety*) juga tersusun dari beberapa aspek pendukung lain, seperti adanya pengaplikasian faktor ergonomi.

Disamping itu semakin handalnya (*robust*) suatu produk maka akan semakin diinginkan oleh konsumen, karena dapat memberikan keuntungan yang lebih lama (Qi & Sawhill, 2014), yang kemudian handal (*robust*) dipilih menjadi *Customer Attribute 2* (CA2). Diharapkan dengan adanya atribut handal (*robust*) mampu memberikan ketahanan pada aspek fisik maupun jenis material pada jangka waktu yang lebih lama serta secara optimal mampu menahan efek fragmentasi proyektil maupun tusukan senjata tajam akibat dari resiko tugas dilapangan.

Evaluasi dari kegunaan atau nilai fungsional merupakan bagian dimensi standar yang diukur saat mengevaluasi kreativitas dalam desain ataupun hal lainnya (Christensen, 2016), dalam hal ini nilai fungsional diterjemahkan menjadi atribut efektif & efisien yang

kemudian efektif & efisien dipilih menjadi *Customer Attribute 3 (CA3)*. Diharapkan dengan adanya atribut efektif & efisien dapat mengoptimalkan nilai guna pada produk *hard body armor*.

5.2 Analisis Data Anthropometri

Pada sub bab 4.1.3 data anthropometri yang digunakan pada penelitian ini meliputi 12 dimensi tubuh yaitu *Front Side Length (FSL)*, *Center Front Length (CFL)*, *Center Back Length (CBL)*, *Lingkar Perut (LKP)*, *Lingkar Dada (LKD)*, *Lebar Dada (LBD)*, *Lebar Punggung (LBPG)*, *Front Neck Length (FNL)*, *Back Neck Length (BNL)*, *Lebar Bahu (LBB)*, *Jarak Bahu Dada (JBD)*, dan *Neck Collar (NC)*. Dimensi tubuh tersebut didapat berdasarkan *male sizing procedures* yang diterbitkan oleh produk Safariland *body armor* serta kajian literatur buku dan jurnal terkait pengukuran anthropometri tubuh. Adapun nilai persentil yang digunakan adalah nilai terbesar P95 dan nilai rata - rata P50 khusus pada dimensi tubuh *Neck Collar (NC)*. Penggunaan P50 untuk dimensi tubuh *Neck Collar (NC)* dikarenakan nilai ukuran terbesarnya 56,8 cm berdasarkan dari lingkar helm pelindung standar TNI (Rusdianto, 2007), yang diharapkan dengan penyesuaian ukuran minimum sampai dengan P50 masih dapat terjangkau oleh pengguna rata - rata.

5.3 Analisis *Functional Requirements (FRs)*

Functional Requirements (FRs) disusun untuk memenuhi *Customer Attributes (CAs)* secara fungsional dan terperinci. Berikut merupakan analisis *Functional Requirements (FRs)* dari masing – masing *Customer Attributes (CAs)* :

a. Aman (*Safety*)

Pada tabel 4.9 *Customer Attribute 1 (CA1)* dideskripsikan dapat memberikan perlindungan pada tubuh. Yang kemudian dilakukan penyusunan fungsi melalui proses dekomposisi (*zigzagging*) untuk menspesifikasi kebutuhan pada atribut aman (*safety*) secara detail. Adapun fungsi untuk atribut ini tersusun dari 4 level. Pada level 1 *Functional Requirement (FR)* yang dibutuhkan adalah meminimasi terjadinya cedera. Pada level 2 *Functional Requirement (FR)* yang didapat berdasarkan proses dekomposisi *Design Parameter (DP)* level 1 adalah ukuran *front-back panel* yang sesuai (FR 1.1), ukuran pelindung leher yang sesuai (FR

1.2), perbaikan bagian bahu (FR 1.3), penyesuaian letak *pocket* (FR 1.4), dan area samping tubuh terlindungi (FR 1.5). Pada level 3 *Functional Requirement* (FR) yang didapat berdasarkan proses dekomposisi *Design Parameter* (DP) level 2 adalah ukuran *front side length* yang sesuai (FR 1.1.1), ukuran *center front length* yang sesuai (FR 1.1.2), ukuran *center back length* yang sesuai (FR 1.1.3), ukuran *girth width* yang sesuai (FR 1.1.4), ukuran *front chest width* yang sesuai (FR 1.1.5), ukuran *upper back width* yang sesuai (FR 1.1.6), ukuran *front neck length* yang sesuai (FR 1.2.1), ukuran *back neck length* yang sesuai (FR 1.2.2), ukuran *neck width (neck collar)* yang sesuai (FR 1.2.3), ukuran bagian bahu yang sesuai (FR 1.3.1), menghindari cedera bahu (FR 1.3.2), letak *armor panel pocket* (FR 1.4.1), letak *impact plate pocket* (FR 1.4.2), letak *magazine pocket* (FR 1.4.3). Pada level 4 *Functional Requirement* (FR) yang didapat berdasarkan proses dekomposisi *Design Parameter* (DP) level 3 adalah ukuran *front panel width* yang sesuai (FR 1.1.4.1) dan ukuran *back panel width* yang sesuai (FR 1.1.4.2). Untuk fungsi yang mengenai ukuran dimensi tubuh dimaksudkan dengan adanya ukuran yang sesuai dapat melindungi area vital tubuh. Sedangkan untuk peletakan *pocket* yang sesuai agar dapat mengoptimalkan perlindungan yang diberikan oleh *parts* penyusun *hard body armor*.

b. Handal (*Robust*)

Pada tabel 4.9 *Customer Attribute 2* (CA2) dideskripsikan memberikan performansi yang handal. Yang kemudian dilakukan penyusunan fungsi melalui proses dekomposisi (*zigzagging*) untuk menspesifikasi kebutuhan pada atribut handal (*robust*) secara detail. Adapun fungsi untuk atribut ini tersusun dari 3 level. Pada level 1 *Functional Requirement* (FR) yang dibutuhkan adalah mampu menahan efek balistik secara optimal. Pada level 2 *Functional Requirement* (FR) yang didapat berdasarkan proses dekomposisi *Design Parameter* (DP) level 1 adalah menyediakan pelindung leher yang handal (FR 2.1) dan material / bahan kuat (FR 2.2). Untuk fungsi pada level ini dapat dijelaskan bahwa dengan adanya pelindung leher yang handal dan material / bahan yang kuat diharapkan dapat memberikan pertahanan dari efek balistik pada bagian leher serta tubuh. Pada level 3 *Functional Requirement* (FR) yang didapat berdasarkan proses dekomposisi *Design Parameter* (DP) level 2 adalah material *panel* (FR 2.2.1),

material *armor panel* (FR 2.2.2), material *impact plate* (FR 2.2.3), dan material *covering pads* (FR 2.2.4). Untuk fungsi pada level ini dapat dijelaskan bahwa dengan adanya material pada masing - masing *parts* diharapkan dapat memberikan pertahanan dari efek balistik.

c. Efektif & Efisien

Pada tabel 4.9 *Customer Attribute 3* (CA3) dideskripsikan memiliki atribut yang fungsional. Yang kemudian dilakukan penyusunan fungsi melalui proses dekomposisi (*zigzagging*) untuk menspesifikasi kebutuhan pada atribut efektif & efisien secara detail. Adapun fungsi untuk atribut ini tersusun dari 3 level. Pada level 1 *Functional Requirement* (FR) yang dibutuhkan adalah tepat guna (fungsi sesuai). Pada level 2 *Functional Requirement* (FR) yang didapat berdasarkan proses dekomposisi *Design Parameter* (DP) level 1 adalah penyesuaian ukuran (FR 3.1), ukuran *pocket* yang sesuai (FR 3.2), dan penyesuaian warna (FR 3.3). Untuk fungsi pada level ini dapat dijelaskan bahwa dengan ukuran yang dapat disesuaikan, ukuran *pocket* yang sesuai, dan warna yang sesuai diharapkan dapat memberikan efektifitas & efisiensi pada penggunaan *hard body armor*. Pada level 3 *Functional Requirement* (FR) yang didapat berdasarkan proses dekomposisi *Design Parameter* (DP) level 2 adalah ukuran minimum dan maksimum bagian bahu (FR 3.1.1), ukuran minimum dan maksimum bagian abdomen (FR 3.1.2), ukuran minimum dan maksimum bagian leher (FR 3.1.3), ukuran *armor panel pocket* (FR 3.2.1), ukuran *impact plate pocket* (FR 3.2.2), dan ukuran *magazine pocket* (FR 3.2.3).

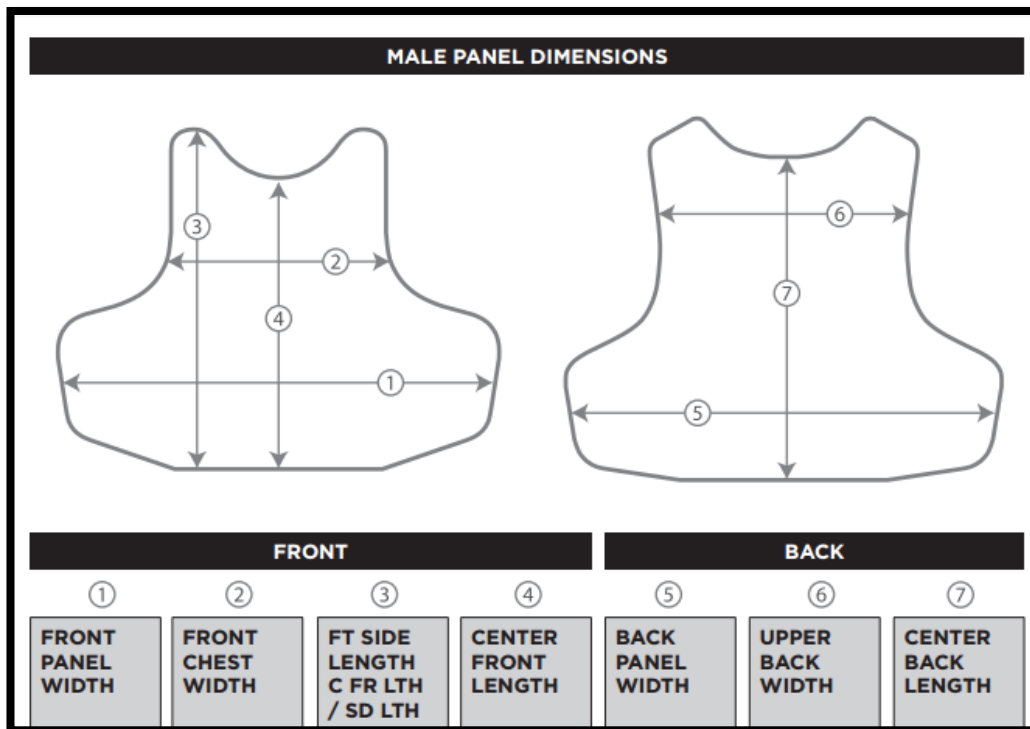
5.4 Analisis *Design Parameters* (DPs)

Design Parameter (DP) disusun untuk memenuhi *Functional Requirement* (FR). Dalam penelitian ini, *Design Parameters* (DP) didefinisikan sebagai strategi untuk mencapai tujuan *Functional Requirement* (FR). Berikut merupakan analisis *Design Parameters* (DPs) dari masing - masing *Customer Attributes* (CAs) :

a. Aman (*Safety*)

Pada *Customer Attribute 1* (CA1) memiliki jumlah *Design Parameter* (DP) yang sama dengan *Functional Requirement* (FR). Untuk memenuhi ukuran *front side*

length (FR 1.1.1) yang sesuai adalah dengan dimensi ukuran 45,15 cm (DP 1.1.1), *center front length* (FR 1.1.2) yang sesuai adalah dengan dimensi ukuran 40,52 cm (DP 1.1.2), *center back length* (FR 1.1.3) yang sesuai adalah dengan dimensi ukuran 50,90 cm (DP 1.1.3), *front panel width* (FR 1.1.4.1) yang sesuai adalah dengan dimensi ukuran 55,88 cm (DP 1.1.4.1), *back panel width* (FR 1.1.4.2) yang sesuai adalah dengan dimensi ukuran 50,8 cm (DP 1.1.4.2), *front chest width* (FR 1.1.5) yang sesuai adalah dengan dimensi ukuran 39,64 cm (DP 1.1.5), *upper back width* (FR 1.1.6) yang sesuai adalah dengan dimensi ukuran 41,95 cm (DP 1.1.6), *front Neck length* (FR 1.2.1) yang sesuai adalah dengan dimensi ukuran 7,95 cm x 0,5 = 3,97 cm (DP 1.2.1), *back neck length* (FR 1.2.2) yang sesuai adalah dengan dimensi ukuran 9,82 cm x 0,5 = 4,91 cm (DP 1.2.2), *neck width /neck collar* (FR 1.2.3) adalah dengan dimensi ukuran 56,8 cm (DP 1.2.3), ukuran bagian bahu yang sesuai (FR 1.3.1) adalah dengan dimensi ukuran 44,50 cm (DP 1.3.1), dan area samping tubuh terlindungi (FR 1.5) adalah dengan dimensi ukuran 27,65 cm (DP 1.5). Untuk parameter desain mengenai ukuran demensi tubuh dapat dijelaskan bahwa pada DP 1.1.1, DP 1.1.2, DP 1.1.3, DP 1.1.4.1, DP 1.1.4.2, DP 1.1.5, dan DP 1.1.6 didapat berdasarkan ketentuan pengukuran *male sizing procedures* yang diterbitkan oleh produk Safariland *body armor*, dengan bagan pengukuran seperti pada gambar 5.1 berikut ini :



Gambar 5.1 Bagan Pengukuran
(Reston, 2017)

Sedangkan untuk DP 1.2.1 dan DP 1.2.2 didapat berdasarkan bentuk anthropometri bagian leher dan DP 1.2.3 didapat berdasarkan ukuran diameter helm TNI. Kemudian untuk menghindari cedera bahu (FR 1.3.2) adalah dengan pemberian *shoulder pads* pada bagian bahu (DP 1.3.2), letak *armor panel pocket* (FR 1.4.1) adalah pada bagian dalam *panel* (DP 1.4.1), letak *impact plate pocket* (FR 1.4.2) adalah pada area organ vital (DP 1.4.2), dan letak *magazine pocket* (FR 1.4.3) adalah pada area jangkauan tangan (DP 1.4.3).

b. Handal (*Robust*)

Pada *Customer Attribute 2* (CA2) memiliki jumlah Design Parameter (DP) yang sama dengan *Functional Requirement* (FR). Untuk menyediakan pelindung leher yang handal (FR 2.1) dapat dipenuhi dengan OSPREY *half neck collar* (DP 2.1), material *panel* (FR 2.2.1) dapat dipenuhi dengan bahan polymer (DP 2.2.1), material *armor panel* (FR 2.2.2) dapat dipenuhi dengan bahan *kevlar products for level III ballistic threats* (DP 2.2.2), material *impact plate* (FR 2.2.3) dapat dipenuhi dengan AR 500 armor patented 10" x 12" ASC (DP 2.2.3), dan material *covering pads* (FR 2.2.4) dapat dipenuhi dengan bahan nylon (DP 2.2.4). Adapun

desain parameter OSPREY *half neck collar* DP 2.1 merupakan perlengkapan standar militer Inggris dan didapatkan berdasarkan Brezee et al (2015) serta wawancara terhadap pengguna *hard body armor*. Sedangkan untuk desain parameter yang berkaitan dengan material / bahan didapat berdasarkan produk yang telah terstandar dan tercantum pada *website National Institute of Justice (NIJ)*.

c. Efektif & Efisien

Pada *Customer Attribute 3 (CA3)* memiliki jumlah Design Parameter (DP) yang sama dengan *Functional Requirement (FR)*. Untuk ukuran minimum dan maksimum bagian bahu (FR 3.1.1) yaitu sebesar 37,43 cm - 44,50 cm (DP 3.1.1), ukuran minimum dan maksimum bagian abdomen (FR 3.1.2) yaitu sebesar 73,15 cm - 101,95 cm (DP 3.1.2), ukuran minimum dan maksimum bagian leher (FR 3.1.3) yaitu sebesar 34,13 cm - 56,8 cm (DP 3.1.3), ukuran *armor panel pocket* (FR 3.2.1) yaitu < 5 cm ukuran panel (DP 3.2.1), ukuran *impact plate pocket* (FR 3.2.2) yaitu sebesar 32 cm x 27 cm (DP 3.2.2), ukuran *magazine pocket* (FR 3.2.3) yaitu sebesar 20 cm x 8 cm, dengan tebal 6,6 cm (DP 3.2.3) dan penyesuaian warna (FR 3.3) dapat dipenuhi dengan *Forest Green (Hex code #228B22)* (DP 3.3). Untuk DP 3.1.1 dan DP 3.1.2 didapat berdasarkan P5 dan P95 dari pengukuran antropometri bagian bahu dan abdomen. Untuk DP 3.1.3 didapat berdasarkan ukuran diameter helm TNI serta P50 pada antropometri bagian *neck width (neck collar)*. Untuk DP 3.2.1 dan 3.2.2 didapat berdasarkan ukuran terstandar dari NIJ mengenai *armor panel* dan *impact plate*. Untuk DP 3.3 didapat berdasarkan hasil wawancara kepada narasumber, adapun nilai tersebut merupakan *Red Blue Green (RGB) color codes* yang merepresentasikan warna seragam satuan TNI dan vegetasi di Indonesia.

5.5 Analisis Standar Militer

Berdasarkan hasil pemetaan (*mapping*) dari masing - masing *Customer Attribute* (CA) didapatkan sejumlah *Design Parameters* (DPs). Penentuan DPs didasari oleh kajian literatur serta standar tertentu. Adapun standar yang menjadi acuan di Indonesia adalah Standar Spesifikasi Teknis (SST) yang dibuat oleh Dinas Litbang ABRI (Zubaidi et al, 2009), seperti pada tabel 5.1 berikut :

Tabel 5.1 Persyaratan Rompi Anti Peluru Untuk Militer

No	Persyaratan
1	Memberikan kekebalan bagi pemakai terhadap senjata tajam dan tembakan.
2	Rompi anti peluru harus ringan, enak dipakai dan tidak mengganggu gerakan.
3	Tahan terhadap segala cuaca dan tidak mudah sobek.
4	Rompi taktis dan rompi Dakhura dapat memberikan efek kejut kepada lawan (menurunkan moril lawan).
5	Rompi Intel dan WAL/VIP dapat menjamin karahasian.
6	Mudah dalam pemakaian dan pelepasan.

Selain Standar Spesifikasi Teknis (SST) di Indonesia, digunakan juga standar dari negara lain sebagai acuan dalam penelitian ini. Penggunaan standar dari negara lain dilakukan untuk menambah informasi mengenai hal terkait penelitian. *National Institute of Justice* (NIJ) merupakan standar militer yang dipakai negara Amerika dan telah diakui secara Internasional. Standar terbaru yang diterbitkan oleh NIJ adalah *Ballistic Resistance of Body Armor* (NIJ Standard -0101.06). Sedangkan standar militer dari negara Inggris digunakan sistem OSPREY.

Ketentuan yang dipakai berdasarkan NIJ Standard - 0101.06 adalah pada penentuan ukuran standar *impact pocket*, *magazine pocket*, dan material *impact plate*. Kemudian untuk ketentuan yang dipakai berdasarkan sistem OSPREY adalah pada penentuan tipe *necking* atau pelindung bagian leher. Adapun ketentuan selain yang telah disebutkan sebelumnya merupakan pemenuhan persyaratan rompi anti peluru untuk militer seperti yang dijelaskan pada tabel 5.1. Berdasarkan hasil analisis standar militer maka dapat disimpulkan bahwa DPs yang digunakan telah disesuaikan dengan standar yang ditetapkan oleh Dinas Litbang ABRI, *National Institute of Justice* (NIJ), dan sistem OSPREY dari Inggris.

5.6 Analisis *Marginal Homogeneity*

Berdasarkan uji *marginal homogeneity* (homogenitas) pada tabel 4.16 didapatkan hasil bahwa *Customer Attribute (CA)* aman (*safety*) z values sebesar 0,101, untuk *Customer Attribute (CA)* handal (*robust*) z values sebesar 0,063, dan untuk *Customer Attribute (CA)* efektif & efisien z values sebesar 0,071. Dari ketiga z values atribut tersebut menunjukkan bahwa nilai $z > 0.05$ yang artinya terdapat persamaan antara *design parameter* usulan dengan atribut yang diinginkan oleh pengguna *hard body armor*. Karena menurut pengguna desain parameter yang diusulkan pada Tabel 4.10, 4.11, dan 4.12 telah sesuai dengan keinginan pengguna. Desain parameter yang diusulkan ditampilkan kedalam bentuk visual seperti pada gambar 4.2, 4.3, dan 4.4.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa :

1. *Customer Attribute* (CA) yang diinginkan oleh pengguna *hard body armor* adalah aman (*safety*), handal (*robust*), dan efektif & efisien.
2. *Design Parameter* (DP) yang dapat memenuhi kebutuhan pengguna dan menjadi pembeda dengan desain sebelumnya pada atribut aman (*safety*) adalah ukuran *front neck length* sebesar 3,97 cm (DP 1.2.1), ukuran *back neck length* sebesar 4,91 cm (DP 1.2.2), ukuran *neck width /neck collar* sebesar 56,8 cm (DP 1.2.3), pemberian *shoulder pads* pada bagian bahu (DP 1.3.2). Sementara pada atribut handal (*robust*) yaitu dengan pelindung leher tipe OSPREY *half neck collar* (DP 2.1). Dan pada atribut efektif & efisien yaitu pemberian ukuran minimum dan maksimum bagian bahu sebesar 37,43 cm - 44,50 cm (DP 3.1.1), Ukuran minimum dan maksimum bagian *abdomen* adalah sebesar 73,15 cm - 101,95 cm (DP 3.1.2), dan ukuran minimum dan maksimum bagian leher adalah sebesar 34,13 cm - 56,8 cm (DP 3.1.3),
3. Ketiga *z values* atribut menunjukkan nilai $z > 0.05$ yang artinya terdapat persamaan antara *design parameter* usulan dengan atribut yang diinginkan oleh pengguna *hard body armor*.

6.2 Saran

Saran yang direkomendasikan untuk penelitian selanjutnya adalah :

1. Pada penelitian selanjutnya dapat dilakukan analisis lebih mendalam mengenai pengelompokan atribut.
2. Adanya penelitian mengenai material penyusun *hard body armor*.
3. Melakukan penelitian lanjutan lainnya dengan metode yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- Ashtiany, M. S., & Alipour, A. (2016). Integration Axiomatic Design With Quality Function Deployment and Sustainable Design for The Satisfaction of An Airplane Tail Stakeholders. *Procedia CIRP* 53, 142 – 150.
- Azwar, S. (2000). *Reliabilitas dan Validitas*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Breeze, J., Fryer, R., Hare, J., Delaney, R., Hunt, N. C., Lewis, E. A., & Clasper, J. C. (2015). Clinical and post mortem analysis of combat neck injury used to inform a novel coverage of armour tool. *Injury, Int. J. Care Injured* 46, 629–633.
- Caldwell, J., Engelen, L., Van der Henst, C., Patterson, M., & Taylor, N. (2011). The interaction of body armor, low-intensity exercise, and hot-humid conditions on physiological strain and cognitive function. *Military Medicine* 176, 488-493.
- Christensen, B. T. (2016). Dimensions of Creative Evaluation : Distinct Design and Reasoning Strategies for Aesthetic Functional and Originality Judgments. *0142 - 694X Design Studies* 45, 116 - 136.
- Derkenne, C., Lamblin, A., Demaison, X., & Darléguay, A. (2015). A Heavy Protection. *Military Medicine, Vol 180*, 1287-1289.
- Ghozali, I. (2009). *Aplikasi Analisis Multivariate Dengan Program SPSS*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Hagy, D., Morgan, J., Caplan, M., & Stoe, D. (2017, Februari 20). *NIJ : Office of Justice Programs*. Diambil kembali dari Office of Justice Programs Web Site: www.ojp.usdoj.gov
- Iridiastadi, H., & Yassierli. (2014). *Ergonomi : Suatu Pengantar*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya. ISBN : 979-979-692-564-3.
- Ishak, D., McKinley, T., & Garibaldi, M. (2015). Anthropometric Experiment: Findings and Recommendations for a Body Armor. *Anthropometric Experiment ISE* 212 Spring.
- Kumar, M., & Noble, H. C. (2016). Beyond form and function: Why do consumers value product design. *Journal of Business Research* 69, pp, 613–620.
- Liu, W., Chen, Z., Chen, Z., Cheng, X., Wang, Y., Chen, X., Wang, S. (2015). Influence of different back laminate layers on ballistic performance of ceramic composite armor. *Materials and Design* 87, 421–427.
- Liu, W., Chen, Z., Cheng, X., Wang, Y., Amankwa, A. R., & Xu, J. (2016). Design and ballistic penetration of the ceramic composite armor. *Composites Part B* 84, 33-40.
- Majchrzycka, K., Brochocka, A., Łuczak, A., & Łęzak, K. (2013). Ergonomics Assessment of Composite Ballistic Inserts for Bullet- and Fragment-Proof Vests. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics (JOSE) Vol. 19, No. 3*, 387–396.
- Mao, K. (2014). Application of Axiomatic Design Theory in Multi-planetary Gear Transmission Design. *Applied Mechanics and Materials Vols. 536-537*, pp 1306-1309.
- Monti, C., Giorgetti, A., & Girgenti, A. (2015). An Axiomatic Design approach for a motorcycle steering damper. *Procedia CIRP* 34, 150 – 155.
- Nurmianto, E. (2004). *Ergonomi : Konsep Dasar dan Aplikasinya*. Surabaya: Prima Printing. ISBN : 979-545-007-7.
- Park, G. J. (2007). *Analytic Methods for Design Practice*. London: Springer-Verlag.
- Purnomo, H. (2013). *Antropometri dan Aplikasinya*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

- Pyke, A. J., Costello, J. T., & Stewart, I. B. (2015). Heat strain evaluation of overt and covert body armour in a hot and humid environment. *Applied Ergonomics* 47, 11-15.
- Qi, L., & Sawhill, J. (2014). How Durable Should Durable Products Be Made Under Different Scenarios of Technological Advance. *Int. J. Production Economics* 156, 75-82.
- Qiao, J., & Shang, J. (2013). Application of axiomatic design method in in-pipe robot design. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing* 29, 49-57.
- Reston, J. (2017, Februari 8). *Sizing Procedures : The Safariland Group Web Site*. Diambil kembali dari The Safariland Group Web Site: <http://www.safariland.com>
- RGB color codes : RapidTables*. (2017, Mei 27). Diambil kembali dari RapidTables: <http://www.rapidtables.com>
- Rusdianto, B., Wignjosoebroto, S., & Dewi, D. S. (2007). Redesain Helm Militer Untuk Siswa TNI AL Di Pusat Latihan Pendidikan Dasar Militer, KOBANGDIKAL.
- Ruwana, I., & Gustopo, D. (2015). Serabut Kelapa Sebagai Produk Body Protector Yang Ergonomis. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri, Vol. 3 No. 3*, 198 – 207.
- Saeed, R., Lodhi, R. N., Munir, J., Riaz, S., Dustgeer, F., & Sami, A. (2013). The Impact of Voice of Customer on New Product Development. *World Applied Sciences Journal* 24 (9), pp., 1255-1260.
- Scataglini, S., Andreoni, G., Truyen, E., Warnimont, L., Gallant, J., & Tiggelen, D. V. (2016). Design of smart clothing for Belgian soldiers through a preliminary anthropometric approach.
- Sheskin, D. J. (2004). *Handbook of Parametric and Non Parametric Statistical Procedures Third Edition*. Washington: Chapman & Hall/CRC.
- Singarimbun, M. (1989). *Metode Penelitian Survey*. Jakarta: LP3ES.
- Siswanto, D., Damayanti, K. A., & Dewi, V. S. (2012). Redesign Packaging Instant Coffee Cup Based on User Centered Design. *Journal INASEA Vol. 12*.
- Soewardi, H., & Lubis, D. S. (2015). User Centered Design Approach : Ergonomic Innovative Design of the Ironing Table. *Proceedings of the Asia Pacific Industrial Engineering & Management Systems Conference*.
- Sugiarto, S. (2006). *Lisrel*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Sugiyono. (2007). *Statistik Untuk Penelitian*. Bandung: ALFABETA, cv. ISBN : 979-8433-54-6.
- Suh, N. P. (1990). *The Principles of Design*. New York: Oxford University Press. ISBN 0-19-504345-6.
- Suh, N. P. (2003). *Complexity : Theory and Applications*. New York: Oxford University Press.
- Suh, N. P. (2007). Ergonomic, Axiomatic and Complexity Theory. *Theoretical Issues in Ergonomic Science*, 8(2), 101-121.
- Sun, X., & Yang, Z. (2008). Generalized McNemar's Test for Homogeneity of the Marginal Distributions. *SAS Global Forum*, 382.
- Ulrich, K. T., & Eppinger, S. D. (1995). *Product Design and Development*. Singapore: McGraw-Hill, Inc.
- Vinodh, S., Kamala, V., & Jayakrishna, K. (2015). Application of fuzzy axiomatic design methodology for selection of design alternatives. *Journal of Engineering, Design and Technology Vol. 13 No. 1*, pp. 2-22.
- Widodo, I. D. (2003). *Perencanaan dan Pengembangan Produk*. Yogyakarta: UII Press.
- Wismanto, Y. B. (2007). *Statistika Dasar*. Semarang: Universitas Katolik Soegijapranata.

- Xu, Y., Chen, X., Wang, Y., & Yuan, Z. (2017). Stabbing resistance of body armour panels impregnated with shear thickening fluid. *Composite Structures* 163, 465–473.
- Yamin, S., & Kurniawan, H. (2009). *SPSS COMPLETE*. Jakarta: Salemba Infotek.
- Yamit, Z. (2005). *Manajemen Kualitas Produk dan Jasa*. Yogyakarta: EKONISIA UII.
- Zhu, A. Y., Zedtwitz, M. v., Assimakopoulos, D., & Fernandes, K. (2016). The Impact of Organizational Culture on Concurrent Engineering Design-for-Safety, and Product Safety Performance. *Int. J. Production Economics* 176, 69–81.
- Zubaidi, M., M., & S., S. (2009). Pembuatan Rompi Anti Peluru Menggunakan Bahan Dasar Serat Poliester. *Arena Tekstil Volume 24 No. 2*, 60-112.
- Zwolińska, M., Bogdan, A., Olejniczak, B. D., & Robak, D. (2013). Bulletproof Vest Thermal Insulation Properties vs. User Thermal Comfort. *Fibres & Textiles in Eastern Europe* 21, 5 (101), 105-111.

A-KUESIONER I

Tanggal :

**KUESIONER I****IDENTIFIKASI KEBUTUHAN PENGGUNA *HARD BODY ARMOR***

Kepada :

Yth. Responden

Assalamu 'alaikum Warohmatullohi Wabbarokatuh,

Saya I.A Divine Silverria mahasiswi Universitas Islam Indonesia jurusan Teknik Industri semester akhir bermaksud melakukan penelitian tentang “Usulan Desain *Hard Body Armor* Dengan Metode *Axiomatic Design*”. Penelitian ini merupakan bagian dari Tugas Akhir (TA) untuk memenuhi syarat mendapatkan gelar Sarjana Teknik di Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia, sehingga peneliti sangat mengharapkan partisipasi saudara untuk mengisi kuesioner. Kuesioner ini tidak akan mempengaruhi penilaian terhadap pekerjaan dan posisi saudara karena jawaban akan terjamin kerahasiaannya. Untuk keperluan tersebut diharapkan kesediaan dan kesungguhan saudara untuk menjawab pertanyaan dengan sebenar-benarnya karena kejujuran jawaban yang saudara berikan sangat mempengaruhi proses penelitian ini.

Atas partisipasi dan kerjasamanya saya ucapkan terima kasih.

Wassalamu 'alaikum Warrohmatullohi Wabbarokatuh.

Hormat Saya,

Ida Ayu Divine Silverria

A. Identitas Umum Responden

Petunjuk pengisian :

Isilah pertanyaan dibawah ini sesuai dengan identitas anda.

1. Nama :(optional)
2. Usia :(tahun)
3. Jenis Kelamin : Laki – laki / Perempuan *lingkari yang sesuai
4. Pendidikan Terakhir :
 - a. SMA atau sederajat
 - b. Sarjana Muda (D3) atau sederajat
 - c. Sarjana (S1)
 - d. Pasca Sarjana (S2)
 - e. Lainnya
.....(sebutkan)
5. Posisi / Jabatan :
6. Masa / Lama Kerja : (tahun) (bulan)

B. Kriteria Kebutuhan *Hard Body Armor*

Deskripsi :

Pada tahap ini responden diminta untuk menjawab pertanyaan terkait kebutuhan pengguna akan desain *hard body armor* dengan tujuan akhir adalah dapat mengetahui beberapa atribut yang dibutuhkan untuk desain yang lebih baik.

Pertanyaan : Kriteria seperti apa yang Anda butuhkan untuk desain *Hard Body Armor* ?

Jawaban :

1.
2.
3.
4.
5.
6.

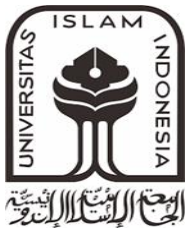
LEMBAR PENGAMATAN PENGUKURAN DIMENSI TUBUH

Nama : Berat Badan :

Usia : Tinggi Badan :

Jenis Kelamin : Suku Bangsa :

No.	Data yang diukur	Simbol	Hasil (cm)
1	<i>Front Side Length</i>	FSL	
2	<i>Center Front Length</i>	CFL	
3	<i>Center Back Length</i>	CBL	
4	Lingkar Perut	LKP	
5	Lingkar Dada	LKD	
6	Lebar Dada	LBD	
7	Lebar Punggung	LBPG	
8	<i>Front Neck Length</i>	FNL	
9	<i>Back Neck Length</i>	BNL	
10	Lebar Bahu	LBB	
11	Jarak Bahu Dada	JBD	
12	<i>Neck Collar</i>	NC	

B-KUESIONER IITanggal : **KUESIONER II****IDENTIFIKASI TINGKAT KEPENTINGAN ATRIBUT**

Kepada :

Yth. Responden

Assalamu 'alaikum Warohmatullohi Wabbarokatuh,

Saya I.A Divine Silverria mahasiswi Universitas Islam Indonesia jurusan Teknik Industri semester akhir bermaksud melakukan penelitian tentang “Usulan Desain *Hard Body Armor* Dengan Metode *Axiomatic Design*”. Penelitian ini merupakan bagian dari Tugas Akhir (TA) untuk memenuhi syarat mendapatkan gelar Sarjana Teknik di Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia, sehingga peneliti sangat mengharapkan partisipasi saudara untuk mengisi kuesioner. Kuesioner ini tidak akan mempengaruhi penilaian terhadap pekerjaan dan posisi saudara karena jawaban akan terjamin kerahasiaannya. Untuk keperluan tersebut diharapkan kesediaan dan kesungguhan saudara untuk menjawab pertanyaan dengan sebenarnya karena kejujuran jawaban yang saudara berikan sangat mempengaruhi proses penelitian ini.

Atas partisipasi dan kerjasamanya saya ucapkan terima kasih.

Wassalamu 'alaikum Warrohmatallohi Wabbarokatuh.

Hormat Saya,

Ida Ayu Divine Silverria

C. Identitas Umum Responden

Petunjuk pengisian :

Isilah pertanyaan dibawah ini sesuai dengan identitas anda.

1. Nama :(optional)
2. Usia :(tahun)
3. Jenis Kelamin : Laki – laki / Perempuan *lingkari yang sesuai
4. Pendidikan Terakhir :
 - a. SMA atau sederajat
 - b. Sarjana Muda (D3) atau sederajat
 - c. Sarjana (S1)
 - d. Pasca Sarjana (S2)
 - e. Lainnya(sebutkan)
5. Posisi / Jabatan :
6. Masa / Lama Kerja : (tahun) (bulan)

D. Kriteria Tingkat Kepentingan Atribut

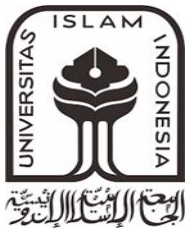
Menindaklanjuti hasil Kuesioner I mengenai kriteria kebutuhan *hard body armor*, saya telah melakukan olah serta pilah data dan didapatkan 3 kriteria atribut. Untuk itu Anda diminta untuk memberikan pendapat mengenai tingkat kepentingan dari masing-masing kriteria atribut yang ada.

Petunjuk Pengisian : Berilah tanda (\checkmark) pada kolom nilai yang Anda pilih.

Keterangan :

1. Sangat Tidak Penting 3. Tidak Penting 5. Netral
7. Penting 9. Sangat Penting

No.	Atribut	1	3	5	7	9
1.	Seberapa penting adanya kriteria yang aman (<i>safety</i>) pada <i>hard body armor</i> ?					
2.	Seberapa penting adanya kriteria yang handal (<i>robust</i>) pada <i>hard body armor</i> ?					
3.	Seberapa penting adanya kriteria <i>hard body armor</i> yang efektif & efisien ?					

C-KUESIONER IIITanggal : **KUESIONER III****KESESUAIAN DESAIN PARAMETER DENGAN *CUSTOMER ATTRIBUTE***

Kepada :

Yth. Responden

Assalamu 'alaikum Warohmatullohi Wabbarokatuh,

Saya I.A Divine Silverria mahasiswi Universitas Islam Indonesia jurusan Teknik Industri semester akhir bermaksud melakukan penelitian tentang “Usulan Desain *Hard Body Armor* Dengan Metode *Axiomatic Design*”. Penelitian ini merupakan bagian dari Tugas Akhir (TA) untuk memenuhi syarat mendapatkan gelar Sarjana Teknik di Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia, sehingga peneliti sangat mengharapkan partisipasi saudara untuk mengisi kuesioner. Kuesioner ini tidak akan mempengaruhi penilaian terhadap pekerjaan dan posisi saudara karena jawaban akan terjamin kerahasiaannya. Untuk keperluan tersebut diharapkan kesediaan dan kesungguhan saudara untuk menjawab pertanyaan dengan sebenar-benarnya karena kejujuran jawaban yang saudara berikan sangat mempengaruhi proses penelitian ini.

Atas partisipasi dan kerjasamanya saya ucapkan terima kasih.

Wassalamu 'alaikum Warrohmatullohi Wabbarokatuh.

Hormat Saya,

Ida Ayu Divine Silverria

A. Identitas Umum Responden

Petunjuk pengisian :

Isilah pertanyaan dibawah ini sesuai dengan identitas anda.

1. Nama :(optional)
2. Usia :(tahun)
3. Jenis Kelamin : Laki – laki / Perempuan *lingkari yang sesuai
4. Pendidikan Terakhir :
 - a. SMA atau sederajat
 - b. Sarjana Muda (D3) atau sederajat
 - c. Sarjana (S1)
 - d. Pasca Sarjana (S2)
 - e. Lainnya(sebutkan)
5. Posisi / Jabatan :
6. Masa / Lama Kerja : (tahun) (bulan)

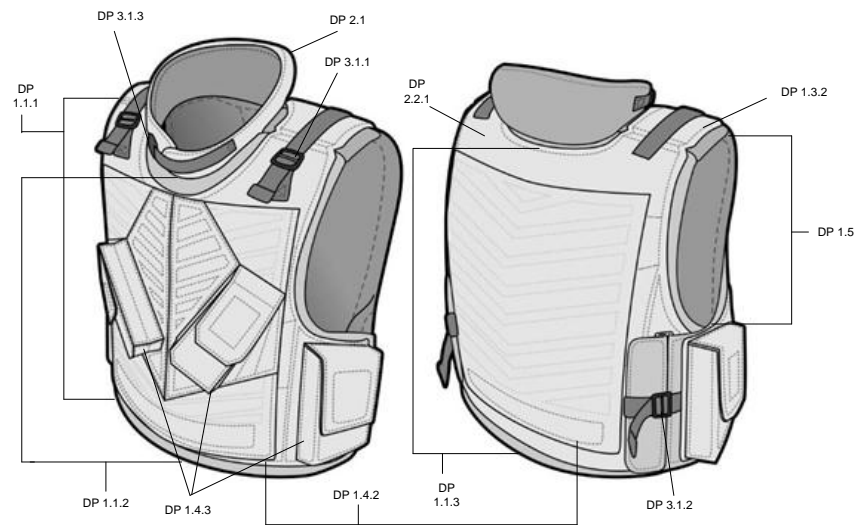
B. Kesesuaian Desain Parameter dengan *Customer Attribute* (CA)

Dari hasil desain parameter yang didapatkan pada kuisioner tahap II, maka dibuat desain *hard body armor* berdasarkan parameter desain terpilih. Untuk itu Anda diminta untuk memberikan pendapat mengenai kesesuaian antara desain parameter usulan dengan desain sebelumnya terhadap kriteria atribut terpilih.

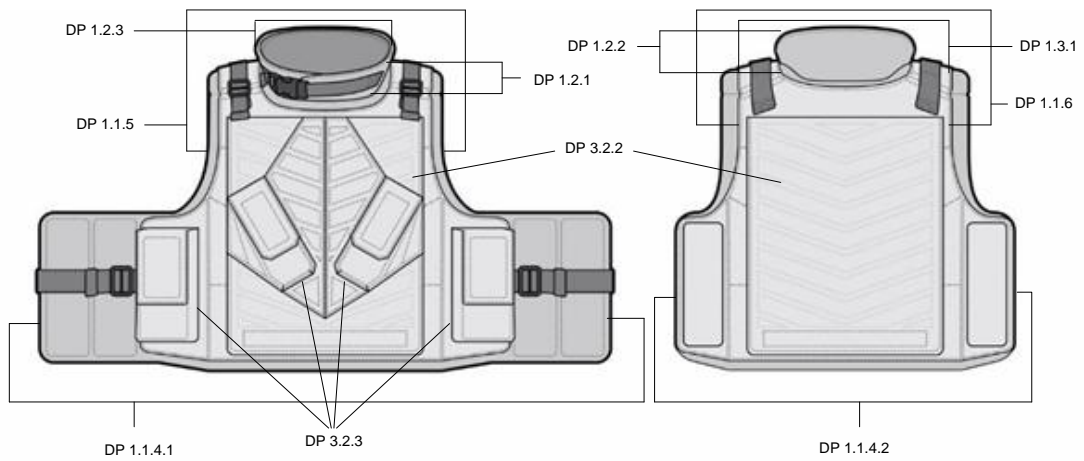
DESAIN PARAMETER

1. Design Parameter (DP) yang dapat memenuhi kebutuhan pengguna pada atribut aman (*safety*) yaitu ukuran *front side length* sebesar 45,15 cm (DP1.1.1), ukuran *Center front length* sebesar 40,52 cm (DP 1.1.2), ukuran *Center back length* sebesar 50,90 cm (DP 1.1.3), ukuran *Front panel width* sebesar 55,88 cm (DP 1.1.4.1), ukuran *Back panel width* sebesar 50,8 cm (DP 1.1.4.2), ukuran *Front chest width* sebesar 39,64 cm (DP 1.1.5) , ukuran *Upper back width* sebesar 41,95 cm (DP 1.1.6), ukuran *Front Neck length* sebesar $7,95 \text{ cm} \times 0,5 = 3,97 \text{ cm}$ (DP 1.2.1), ukuran *Back Neck length* sebesar $9,82 \text{ cm} \times 0,5 = 4,91 \text{ cm}$ (DP 1.2.2 , ukuran *Neck width /neck collar* sebesar 56,8 cm (DP 1.2.3), ukuran bagian bahu yang sesuai sebesar 44,50 cm (DP 1.3.1), dan ukuran samping tubuh agar terlindungi sebesar 27,65 cm (DP 1.5). Sedangkan untuk menghindari cedera bahu dengan cara pemberian *shoulder pads* (DP 1.3.2). Untuk letak *Armor panel pocket* yaitu pada bagian dalam panel (DP 1.4.1), letak *Impact plate pocket* yaitu pada area organ vital (DP 1.4.2), dan letak *magazine pocket* yaitu pada area jangkauan tangan (DP 1.4.3).
2. Sementara pada atribut handal (*robust*) yaitu untuk menyediakan pelindung leher yang handal adalah dengan OSPREY half neck collar (DP 2.1) dan material panel yang digunakan yaitu dengan bahan polymer (DP 2.2.1).
3. Dan pada atribut efektif & efisien yaitu untuk memenuhi ukuran minimum dan maksimum bagian bahu adalah sebesar 37,43 cm - 44,50 cm (DP 3.1.1), ukuran minimum dan maksimum bagian abdomen adalah sebesar 73,15 cm - 101,95 cm (DP 3.1.2), ukuran minimum dan maksimum bagian leher adalah sebesar 34,13 cm - 56,8 cm (DP 3.1.3), ukuran *armor panel pocket* adalah $< 5 \text{ cm}$ ukuran panel (DP 3.2.1), ukuran *impact plate pocket* adalah sebesar 32 cm x 27 cm (DP 3.2.2), dan ukuran *magazine pocket* adalah sebesar 20 cm x 8 cm, dengan tebal 6,6 cm (DP 3.2.3).

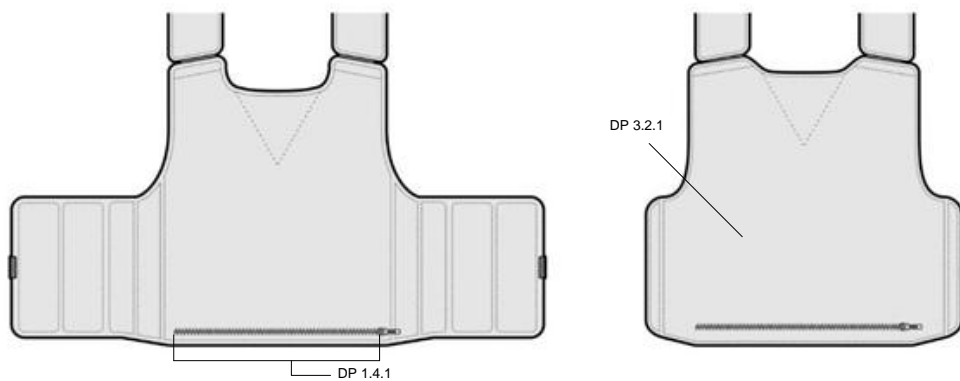
DESAIN VIRTUAL



Visual Design Usulan Hard Body Armor Tampak Samping



Visual Design Usulan Hard Body Armor Tampak Luar



Visual Design Usulan Hard Body Armor Tampak Dalam

