TESIS

SIZING SYSTEM ROMPI ANTI-PELURU UNTUK PERSONEL TENTARA NASIONAL INDONESIA

FIKRIHADI KURNIA

16916207

PROGRAM PASCASARJANA

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

YOGYAKARTA

2018

TESIS

SIZING SYSTEM ROMPI ANTI-PELURU UNTUK PERSONEL TENTARA NASIONAL INDONESIA

FIKRIHADI KURNIA

16916207

PROGRAM PASCASARJANA

MAGISTER TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

YOGYAKARTA

2018

SIZING SYSTEM ROMPI ANTI-PELURU UNTUK PERSONEL TENTARA NASIONAL INDONESIA

Tesis untuk memperoleh Gelar Magister pada Program Pascasarjana Magister Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia

FIKRIHADI KURNIA

16916207

PROGRAM PASCASARJANA

MAGISTER TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

YOGYAKARTA

2018

LEMBAR PENGESAHAN

SIZING SYSTEM ROMPI ANTI-PELURU UNTUK PERSONEL TENTARA NASIONAL INDONESIA

TESIS

Disusun Oleh:
Nama : Fikrihadi Kurnia
NIM : 16916207

Yogyakarta, 14 Desember 2018

Pembimbing I,

Prof., Dr., Ir., Hari Purnomo, M.T.

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

SIZING SYSTEM ROMPI ANTI-PELURU UNTUK PERSONEL TENTARA NASIONAL INDONESIA

TESIS
Disusun Oleh:

Nama : Fikrihadi Kurnia
NIM : 16916207

Telah Dipertahankan di Depan Sidang Penguji

Yogyakarta, 14 Desember 2018
Tim Penguji

(Prof., Dr., Ir., Hari Purnomo, M.T.)
Ketua .....

(Dr. Taufiq Immawan, S.T., M.M.)
Anggota I .....

(Muhammad Ridwan Andi Purnomo, ST, M.Sc., Ph.D.)
Anggota II .....

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Industri
Program Magister, Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia

Winda Nur Cahyo, ST., MT., Ph.D
NIP. 025200519

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TESIS

Saya yang bertanda – tangan dibawah ini:

NAMA	:	FIKRIHADI KURNIA
NIM	:	16916207
JUDUL TESIS	:	*SIZING SYSTEM* ROMPI ANTI-PELURU UNTUK PERSONEL TENTARA NASIONAL INDONESIA

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tesis ini merupakan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli saya sendiri. Saya tidak mencantumkan tanpa pengakuan bahan - bahan yang telah dipublikasikan sebelumnya atau ditulis oleh orang lain, atau sebagai bahan yang pernah diajukan untuk gelar atau ijasah pada Universitas Islam Indonesia atau perguruan tinggi lainnya.

Apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Islam Indonesia.

Demikian pernyataan ini saya buat.

Yogyakarta, 14 Desember 2018

Pembuat pernyataan,



FIKRIHADI KURNIA
NIM: 16916207

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikaum Warahmatullah Wabarakatuh

Alhamdulillah, segala puji dan syukur kehadirat Allah SWT yang atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga tesis dengan judul "*Sizing System* Rompi Anti-Peluru Untuk Personel Tentara Nasional Indonesia", dapat diselesaikan dengan baik dan sesuai dengan harapan.

Tesis ini dibuat dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Strata 2, Program Studi Magister Teknik Industri, Konsentrasi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia, Daerah Istimewa Yogyakarta.

Terselesainya pembuatan laporan Tesis ini, tidak lepas dari dukungan banyak pihak, oleh karena itu penulis secara pribadi mengucapkan terimakasih kepada:

1. Direktur Program Pascasarjana Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia, beserta seluruh staf.
2. Prof., Dr., Ir., Hari Purnomo, M.T., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan arahan dari awal hingga akhir penelitian.
3. Orang tua yang selalu siap membantu baik secara moril ataupun materil, yang mejadi pendorong dan penyemangat didalam penyelesaian laporan ini.
4. Adik-adikku yang juga menjadi salah satu sumber didalam membangkitkan semangat, sehingga tidak mudah menyerah didalam menghadapi rintangan yang ada.
5. Teman-teman Magister Teknik Industri, angkatan XXII yang juga selalu membantuk didalam masa studi.

Dengan diselesaikannya penulisan laporan tesis ini, diharapkan dapat memberikan manfaat khususnya kepada peneliti kedepan untuk dapat memperbaiki dan

mengembangkan segala bentuk kekurangan yang ada dalam laporan ini. Selain itu, diharapkan juga adanya kritik dan saran,

Wassalamu'alaikum Warahmatullah Wabarakatuh

Yogyakarta, 14 Desember 2018

Fikrihadi Kurnia

DAFTAR ISI

Halaman Sampul Depan i

Halaman Sampul Dalam ii

Halaman Prasyarat Gelar Magister iii

Halaman Pengesahan Pembimbing iv

Halaman Penetapan Panitia Penguji v

Halaman Pernyataan Keaslian vi

Kata Pengantar vii

Daftar Isi ix

Daftar Tabel xii

Daftar Gambar xiii

Abstrak xiv

BAB I PENDAHULUAN 1

1.1 Latar Belakang 1

1.2 Rumusan Masalah 4

1.3 Tujuan Penelitian 4

1.4 Manfaat Penelitian 5

BAB II TINJAUAN PUSTAKA 6

2.1 Studi Induktif 6

2.2 Rompi Anti-Peluru 19

2.3 Analisis Statistik 29

BAB III METODE PENELITIAN 31

3.1 Subjek dan Objek Penelitian 31

3.2 Analisis Sampel 31

3.3 Instrumen Penelitian 32

3.4 Pengumpulan Data 34

3.5 Analisis Data 34

3.6 Kerangka Penelitian 41

BAB IV ANALISIS DATA 47

4.1 Analisis Sampel dan Identifikasi Kebutuhan 47

4.2 Karakteristik subjek dan pengukuran Antropometri 48

4.3 Principle Component Analysis (PCA) 51

4.4 Analisis Korelasi 53

4.5 Pengelompokan Awal 57

4.6 Drop Value (DV) 58

4.7 Validasi 61

4.8 Ukuran Usulan 63

4.9 Hubungan dengan Badan Organisasi Internasional 66

BAB V PEMBAHASAN 68

5.1 Analisis Sampel dan Identifikasi Kebutuhan 68

5.2 Analisis Ukuran 69

5.3 Hubungan dengan Standat Internasional 71

BAB VI PENUTUP 73

6.1 Kesimpulan 73

6.2 Saran 74

DAFTAR PUSTAKA 75

LAMPIRAN 78

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Posisi penelitian 16

Tabel 2.2 Referensi pembanding penelitian..... 17

Table 2.3 Dimensi tubuh untuk *sizing system* rompi anti-peluru..... 27

Tabel 4.1 Penyebaran data descriptive data antropometri 48

Tabel 4.2 Persentil data antropometri 49

Tabel 4.3 Distribusi data antropometri 50

Tabel 4.4 Uji kecukupan dan reliabilitas data sampel..... 50

Tabel 4.5 Hasil ekstraksi dari PCA..... 52

Tabel 4.6. Hasil PCA 52

Tabel 4.7. Hasil uji korelasi data..... 55

Tabel 4.8. Klasifikasi data tinggi badan..... 58

Tabel 4.9. Hasil klasifikasi berdasarkan DV..... 60

Tabel 4.10. Hasil perhitungan validasi..... 62

Tabel 4.11. Hasil rancangan ukuran..... 58

Tabel 4.12. Hubungan ukuran CAST dengan hasil rancangan 67

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Grafik korban petugas terkena tembakan 22

Gambar 2.2 Area lindung rompi 24

Gambar 2.3 Struktur dasar rompi 24

Gambar 2.4 Cara kerja lapisan kasin ballistic panel 25

Gambar 2.5 Antropometri tubuh laki-laki 27

Gambar 2.6 Perangkat rompi anti-peluru 29

Gambar 3.1 Alat ukur: a) Pita ukur, b) Pengukur berat dan tinggi badan 33

Gambar 3.2 Diagram kerangka penelitian 42

Gambar 4.1 Pola bentuk tubuh pria dunia (Metro, 2017) 59

Gambar 4.2 Penerapan ukuran 62

ABSTRAK

Pemenuhan kebutuhan dasar dari dibuatnya sebuah pakaian adalah dapat fit and comfortable. Hal ini akan sangat berdampak pada kenyamanan dan ruang gerak pengguna. Tubuh manusia sendiri terdiri dari beragam bentuk variasi ukuran yang dipengaruhi oleh banyak factor seperti genetik, etnis, social, lingkungan, gender, dan lain-lain. Dikarenakan banyaknya variasi tubuh manusia, maka dibutuhkan pengemlompokan ukuran sesuai dengan kebutuhan ukuran dimensi. Permasalahan yang ada dilapangan menunjukkan kurang nyamannya personel menggunakan rompi ant-peluru sekarng ini. Oleh karena itu, kebutuhan akan penelitian *sizing system* sangat penting. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan sizing system untuk rompi anti-peluru dengan menggunakan personel militer pada Yonif 403/WP, D.I. Yogyakarta. Perhitungan dan analisis melibatkan metode didalam statistika yaitu analisis univariate, analisis korelasi, dan analisis factor. Sebagai metode untuk validasi data digunakan analisis *Euclidean distance*. Berdasrakan hasil validasi diperloeh persentil 10^{th} sebagai batas minimum nilai dan persentil 90^{th} sebagai batas maksimum nilai, dengan tingkat akurasi adalah 63.15% dan kedekatan jarak 8.44 cm. Dari hasil pengelompokan, diperoleh 19 variasi ukuran yaitu S (XS, S, M, L), N (XS, S, M, L, XL), T (XS, S, M, L, XL), dan VT (XS, S, M, L, XL). Berdasarkan hasil ini, ukuran yang telah diusulkan dapat dijadikan sebagai pertimbangan didalam penelitian selanjutnya, atau pengembang dari rompi untuk dapat lebih baik.

Kata Kunci: Antropometri; Sizing system; Militer; Rompi Anti-Peluru; Statistik.

ABSTRACT

The basic needs of a garment is to fulfill criteria of fit and comfortable. This will greatly affect the comfort and movement of the user. The human body itself consists of various forms of size variations, which are influenced by many factors such as genetic, ethnic, social, environmental, gender, and others. Due to the large number of variations in human body, it is necessary to classify the size according to the needs of dimensions. The problems in the field indicate that the personnel are uncomfortable using this bulletproof vest. Therefore, need for sizing system research is very important. This study aims to conduct a sizing system for bulletproof vests using military personnel in Yonif 403 / WP, D.I. Yogyakarta. Calculations and analyzes involve methods in statistics, namely univariate analysis, correlation analysis, and factor analysis. As a method for data validation, the Euclidean distance analysis is used. Based on the validation results, the 10^{th} percentile is used as minimum value and the 90^{th} percentile as the maximum value limit, with an accuracy rate of 63.15% and a proximity of 8.44 cm. From the results of grouping, 19 variations in size were obtained, namely S (XS, S, M, L), N (XS, S, M, L, XL), T (XS, S, M, L, XL), and VT (XS , S, M, L, XL). Based on these results, the proposed size can be taken into consideration in further research, or the developer of the vest to get better.

Keywords: Anthropometry; Sizing system; Military; Bulletproof Vest; Statistics.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pemenuhan kebutuhan dasar dari dibuatnya sebuah pakaian adalah dapat *fit and comfortable* (NIJ, 2014; CAST 2017b). *Fit* yang dimaksud adalah pakaian dapat melekat pada tubuh sesuai dengan ukuran pola dan bentuk tubuh pengguna, sedangkan untuk *comfortable* adalah keadaan dimana pakaian tidak membatasi ruang gerak pengguna itu sendiri. Hal ini juga berbanding lurus dengan tujuan dari penggunaan rompi yaitu untuk meningkatkan keamana dan meminimasi resiko tubuh terkena dampak dari factor eksternal salah satunya adalah tertembak (NIJ, 2014). Dan untuk memenuhi hal tersebut, maka ukuran yang digunakan dan ruang gerak menjadi menjadi salah satu factor penentu bahwa perangkat yang digunakan telah memenuhi syarat awal penggunaan (NIJ, 2014; Breeze et a.l, 2016).

Tubuh manusia sendiri terdiri dari beragam bentuk variasi ukuran yang dipengaruhi oleh banyak factor seperti genetik, etnis, social, lingkungan, gender, dan lain-lain. Perbedaan tersebut menghasilkan adanya perbedaan bentuk dan ukuran tubuh (Zakaria, 2016a). Hal inilah yang menjadi dasar dibutuhkannya sizing system untuk dapat menampung perbedaan tersebut. Tanpa adanya sistem ukuran baku, maka pengguna akan mengalami kesulitan didalam menggunakan pakaian yang sesuai bagi tubuhnya. Militer merupakan sebuah pekerjaan yang membutuhkan tenaga dan tingkat latihan yang lebih khusus untuk dapat menghadapi berbagai jenis, bentuk dan tingkat kesulitan lingkungan (Carr et al., 2012). Oleh karena itu, bentuk dan postur tubuhnya juga lebih berotot, dan untuk personil militer yang bertugas di lapangan lebih memiliki bentuk dan postur tubuh yang stabil. Berdasarkan hal tersebut, ukuran tubuh personel militer harus dibedakan dengan ukuran tubuh manusia pada umumnya.

Sekarang ini, ukuran standar internasional yang digunakan untuk proses analisis dan perhitungan sizing system diatur didalam ISO/DIS 8559 (ISO, 2017). Standar tersebut berisi tentang metode dan prosedur perhitungan untuk sizing system dari pakaian secara umum baik pakaian yang digunakan pada bagian atas tubuh atau bagian bawah tubuh. Adapun untuk pengukuran rompi anti-peluru, standar internasional yang digunakan adalah dari National Institute of Justice (NIJ) dari United State, dan Centre for Applied Science and Technology (CAST) dari United Kingdom. Dalam NIJ dan CAST, terdiri dari kumpulan petunjuk dan cara didalam menentukan dan memilih rompi yang sesuai untuk pengguna (NIJ, 2014; CAST, 2017a; CAST, 2017b). Perbedaan yang dapat ditemukan adalah terletak pada sampel, ukuran dan variasi yang digunakan. Selanjutnya, berdasarkan standar-standar ini akan dijadikan sebagai dasar teori dan pembanding yang menjadi pembeda dengan penelitian yang dilakukan.

Sizing system adalah sebuah proses pengkalisifikasian ukuran menggunakan dimensi tubuh manusia, sehingga system yang dibuat akan dapat sesuai dengan kebutuhan pengguna (Zakaria, 2014; Zakaria, 2016b). Tubuh manusia terdiri dari banyak dimensi tubuh. Didalam pembuatan rompi anti-peluru, dimensi tubuh lebih difokuskan pada dimensi-dimensi bagian torso. Dimensi-dimensi tersebut selanjutnya dikelompokkan kedalam dua atau lebih kelompok. Analisis ini menggunkan metode Principle Component Analysis (PCA). Dari jumlah kelompok yang terbentuk, selanjutnya dipilih perwakilan dimensi yang biasa disebut dengan dimensi kunci. Dimensi kunci yang umum digunakan adalah tinggi badan, lingkar dada, lingkar pinggang and lingkar pinggul. Metode PCA sendiri, merupakan metode yang paling umum digunakan didalam pengelompokan dimensi untuk sizing system pada setiap penelitian.

Setelah dimensi kunci terbentuk, proses dilanjutkan dengan melakukan analisis korelasi dari masing-masing dimensi. Selain itu, analisis ini bertujuan untuk mengetahui tingkatan hubungan dari dimensi kunci yang mewakili kelompok. Setelah identifikasi dimensi dan dimensi kunci terbentuk, proses selanjutnya adalah

pengklasifikasian ukuran menggunakan dimensi kunci itu sendiri. Dari pengklasifikasian ini, akan terbentuk sejumlah variasi ukuran yang dibentuk menggunakan lambing atau symbol seperti “S” yang mewakili ukuran kecil, “M” yang mewakili ukuran sedang, dan “L” yang mewakili ukuran besar.

Ukuran dikatakan sesuai apabila telah melalui proses validasi data (Zakaria, 2014). Sebagai tahapan akhir, proses validasi ini dilakukan dengan menggunkan Euclidean Distance. Pengukuran tersebut adalah sebuah metode didalam mengukur tingkat kedekatan jarak antar dua atau lebih titik data (Nurliza, 2018). Dalam penelitian ini, pengukuran ini dilakukan dengan menggunkan persentil data dari dimensi. Persentil ini bertujuan untuk menentukan batas nilai minimal dan batas nilai maksimal dari ukuran. Dari hasil ini, akan terbentuk tingkat kedekatan jarak dari ukuran usulan dengan ukuran dimensi tubuh yang ada di lapangan, serta tingkat keakurasian yang menjadi penentu terpilihnya persentil uji. Setelah proses ini diselesaikan, maka usulan ukuran akan terbentuk. Adapun sebagai proses tambahan dari penelitian ini, dilakukan perbandingan ukuran usulan dengan ukuran standar yang ada sekarang ini.

Adapun di lokasi penelitian yaitu Yonif 403/WP, setelah dilakukan wawancara terkait dengan keseuaian ukuran rompi sekarang ini, semua responden menyebutkan keluhan yang dapat disimpulkan adalah kurang nyaman dan longgar pada bagian tertentu. Permasalahan ini karena kurangnya variasi ukuran dan setiap personil militer dipaksakan untuk menggunakan rompi anti-peluru tersebut. Salah satu satu kekurangan yang fatal adalah ketidaksesuaian dimensi rompi anti-peluru pada bagian tubuh yaitu, gerakan yang kaku dan kurang stabil sehingga personel tidak dapat berkonsentrasi dengan baik. Oleh karena itu, perlu untuk diperbaiki agar dapat digunakan secara nyaman dan aman. Berdasarkan permasalahan tersebut, maka dilakukan penelitian untuk menentukan ukuran rompi anti-peluru sesuai dengan klaster pengguna menggunakan data antropometri.

Penelitian ini dilakukan karena kurangnya penelitian dengan tema *sizing system* untuk militer, sehingga diharapkan dapat menjadi sumber informasi untuk penelitian selanjutnya. Salah satu aspek yang mempengaruhi perbedaan dimensi tubuh manusia adalah etnis kenegaraan dan lingkungan pekerjaan. Dimensi tubuh personel militer berbeda dengan orang pada umumnya, ini dikarenakan posture tubuhnya yang lebih mengembang pada bagian torso. Selain itu, dengan adanya permasalahan pada rompi anti-peluru sekarang ini, menyebabkan dibutuhkannya dilakukan penelitian ini.

Diharapkan, dengan dilakukannya penelitian ini dapat membantu peneliti kedepan didalam merancang, memperbaiki, dan mengembangkan rompi anti-peluru baru. Berdasarkan hal tersebut, dapat menjadi salah satu kontribusi didalam meningkatkan produktivitas militer di Indonesia.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan penelitian adalah perumusan secara nyata masalah yang ada di lapangan, dalam bentuk pernyataan penelitian yang dilandasi oleh pemikiran teoritik yang kebenarannya perlu dibuktikan. Dalam penelitian ini, rumusan masalah yang digunakan adalah:

1. Berapa tingkat keakurasian dan kedekatan jarak dari hasil validasi ukuran menggunakan Euclidean distance?
2. Berapa ukuran yang terbentuk dari hasil analisis *sizing system* untuk rompi anti-peluru dengan menggunakan personil TNI sebagai sampel?
3. Bagaimana hasil dari perbandingan antara ukuran hasil standar yang ada?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian merupakan bagian yang dimana diharuskan sesusai dengan perumusan masalah yang terbentuk, dilakukan untuk mengemukakan tujuan yang ingin

dicapai melalui proses penelitian. Dengan tujuan penelitian ini apa yang akan dicapai dapat diketahui dan diukur tingkat keberhasilannya. Dalam penelitian ini, tujuan penelitian yang terbentuk adalah:

1. Diperolehnya penjelasan tentang proses validasi ukuran yang terbentuk menggunakan Euclidean distance, sehingga sesuai dengan kebutuhan yang ada sekarang ini.
2. Diperolehnya penjelasan tentang jumlah ukuran yang terbentuk dari hasil analisis *sizing system* untuk rompi anti-peluru dengan menggunakan personil TNI sebagai sampel.
3. Diperolehnya penjelasan tentang hasil dari perbandingan antara ukuran hasil penelitian dengan badan standarisasi internasional.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian berisi uraian tentang seberapa jauh kebergunaan dan kontribusi hasil penelitian. Manfaaat penelitian dirinci pada pihak-pihak yang berkepentingan, yang dalam penelitian adalah mahasiswa sendiri, peneliti dimasa depan, produsen rompi, dan TNI. Manfaat penelitian ini adalah:

1. Memberikan pemahaman tentang proses validasi ukuran menggunakan Euclidean distance, sehingga sesuai dengan kebutuhan yang ada sekarang ini.
2. Memberikan pemahaman tentang ukuran yang terbentuk dari hasil analisis *sizing system* untuk rompi anti-peluru dengan menggunakan personil TNI sebagai sampel.
3. Memberikan pemahaman tentang hasil dari perbandingan antara ukuran hasil penelitian dengan badan standarisasi internasional.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Studi Induktif

Studi induktif merupaka studi yang terdiri dari kumpulan informasi yang telah terbukti secara ilmiah hasilnya dan dapat diperoleh dari artikel jurnal nasional dan jurnal internasional. Dari perolehan informasi tersebut selanjutnya dilakukan penghubungan dengan penelitian yang sedang dilakukan. Penghubungan dapat dilakukan pada tema, subjek, objek, dan/atau metode penelitian. Adapun hasil studi empiris yang diperoleh dari penelitian ini adalah:

a. Jurnal internasional dengan author Gupta & Gangadhar, (2004), melakukan penelitian dengan tema, "*A statistical model for developing body size charts for garments*". Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah:

   Pendekatan statistik sederhana yang mudah dalam proses analisisnya telah banyak diusulkan untuk mengembangkan grafik ukuran berdasarkan data antropometrik tubuh. Dalam penelitian yang dilakukan telah dimungkinkan untuk dapat mencakup 95 persen dari populasi mengunakan 11 grafik ukuran. Analisis multivariat dilakukan untuk mendeteksi hubungan antar variabel. Principle component analysis (PCA) dilakukan untuk mengidentifikasi pengukuran kunci tubuh yang dijadikan sebagai dasar untuk mengklasifikasikan populasi. Dimensi dada digunkana untuk mewakili tubuh bagian atas dan dimensi pinggul untuk tubuh bagian bawah, keduanya digunakan sebagai dimensi yang mempengaruhi garmen. Validasi ukuran dilakukan dengan memastikan ukuran telah sesuai.

   Hubungan dengan penelitian yang sedang dilakukan adalah terletak pada tema yaitu melakukan *sizing system* dan metode yang digunakan seperti analisis korelasi, PCA, dan validasi data. Berdasarkan kesamaan tersebut selanjutnya digunakan sebagai referensi didalam melakukan perhitungan dan

analisis sehingga mempermudah untuk menyelesaikan penelitian yang dilakukan.

b. Jurnal internasional dengan author Mpampa et al., (2009), melakukan penelitian dengan tema, "*New methodology for the development of sizing systems for the mass customization of garments*". Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah:

   Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan metode baru dalam mengembangkan sizing system yang digunakan untuk kustomisasi massal garmen. Metode baru diperoleh dengan mengikuti analisis statistik dasar pada data antropometrik yang didukung oleh model penyesuaian massa iteratif dan memperkenalkan indeks "kepuasan kinerja". Metode yang digunakan berhasil diterapkan pada data antropometrik yang menggunakan 12.810 pria Yunani. Dengan metode yang diusulkan, dimungkinkan untuk mengontrol kesesuaian tingkat kustomisasi dan jumlah ukuran garmen. Dengan cara ini, keseimbangan antara jumlah ukuran dan persentase kepuasan konsumen dapat tercapai. Analisis dilakukan pada sizing system untuk dapat diterapkan pada data populasi target dalam pengembangan model kustomisasi massal untuk kemeja pria, mantel dan celana panjang.

   Hubungan dengan penelitian yang sedang dilakukan adalah terletak pada tema yaitu melakukan sizing system dan metode yang digunakan seperti analisis korelasi, PCA, dan validasi data. Berdasarkan kesamaan tersebut selanjutnya digunakan sebagai referensi didalam melakukan perhitungan dan analisis sehingga mempermudah untuk menyelesaikan penelitian yang dilakukan.

c. Jurnal internasional dengan author Carr et al., (2012), melakukan penelitian dengan tema, "*Anthropometric methods for the successful design of military clothing and equipment"*. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah:

   Antropometri adalah studi ilmiah tentang pengukuran terhadap proporsi tubuh manusia. Penggunaan tubuh didalam pengukuran desain pakaian dan

peralatan militer berkontribusi mencapai kepuasan dan kenyaman bagi penggunanya, mengurangi massa dari perangkat, memaksimalkan gerakan tubuh, integrasi dan kompatibilitas berbagai elemen didalam perangkat, dan kenyamanan untuk pemakainya. penelitian ini memperkenalkan antropometri, menguraikan metode untuk mengumpulkan data tentang dimensi tubuh yang sesuai untuk perbandingan, menjelaskan bagaimana data tersebut dapat digunakan untuk mengembangkan ukuran sistem pada garmen dan produk lainnya, membahas faktor-faktor yang mempengaruhi ukuran dan bentuk populasi manusia dan kelompok, meringkas sumber data dimensi personel militer dan kelompok pembanding yang relevan, dan daftar sumber informasi lebih lanjut.

Hubungan dengan penelitian yang sedang dilakukan adalah terletak pada tema yaitu melakukan sizing system, subjek dan objek yang digunakan yaitu menggunakan personel militer dan merancang sebuah rompi anti-peluru, dan metode yang digunakan dalam pengukuran yaitu antropometri. Berdasarkan kesamaan tersebut selanjutnya digunakan sebagai referensi didalam melakukan perhitungan dan analisis sehingga mempermudah untuk menyelesaikan penelitian yang dilakukan

d. Jurnal internasional dengan author Boussu & Bruniaux, (2012), melakukan penelitian dengan tema, "*Customization of a lightweight bullet-proof vest for the female form"*. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah:

Untuk memastikan perlindungan yang efektif, pakaian pelindung harus disesuaikan ke bentuk tubuh manusia. Semakin banyaknya rompi anti-peluru yang telah menyerupai dan menyesuaikan bentuk tubuh, semakin efisien perlindungannya. Penelitian ini menjelaskan proses perancangan rompi anti-peluru untuk wanita. Digunakan teknik rotasi dart untuk memastikan kenyamanan yang baik, didapatkan tingkat perlindungan yang dibutuhkan dan mengurangi biaya produksi. Rompi 3D dirancang, diproduksi dan diuji, dan terbukti efektif.

Hubungan dengan penelitian yang sedang dilakukan adalah terletak pada tema yaitu melakukan sizing system, subjek dan objek yang digunakan yaitu menggunakan personel militer dan merancang sebuah rompi anti-peluru. Walaupun subjek yang digunakan adalah personel perempuan, namun data tersebut dapat berguna didalam proses penentuan kriteria sampel dan dimensi yang dibutuhkan dalam pengukuran. Berdasarkan kesamaan tersebut selanjutnya digunakan sebagai referensi didalam melakukan perhitungan dan analisis sehingga mempermudah untuk menyelesaikan penelitian yang dilakukan.

e. Jurnal internasional dengan author Kreuger, (2012), melakukan penelitian dengan tema, "*Psychological issues in military uniform design"*. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah:

Seragam militer adalah bentuk pakaian yang distandardisasi dan berbeda antara militer dan warga sipil. Ada banyak implikasi psikologis dari seragam militer, termasuk pentingnya gaya, penampilan dan warna, serta lambang, dekorasi, dan sebagainya. Ini berkontribusi pada kebersamaan, ketertiban dan disiplin, dan menambah rasa persahabatan, kohesi, dan semangat korps tentara. Beberapa fitur berkontribusi adalah pada tampilan patriotik formal. Faktor manusia berhubungan dengan kepraktisan, fungsionalitas, utilitas, kenyamanan, dan perlindungan tubuh, yang dapat mempengaruhi kinerja prajurit. Penlitian ini membahas beberapa pertimbangan manusia dan menunjukkan pentingnya menggunakan pendekatan integrasi sistem manusia dalam desain dan pengembangan seragam militer.

Hubungan dengan penelitian yang sedang dilakukan adalah terletak pada tema yaitu subjek dan objek yang digunakan yaitu menggunakan personel militer dan perangkat rompi anti-peluru sebagai salah satu metode ukur. Berdasarkan kesamaan tersebut selanjutnya digunakan sebagai

referensi didalam melakukan perhitungan dan analisis sehingga mempermudah untuk menyelesaikan penelitian yang dilakukan.

f. Jurnal internasional dengan author Zakaria & Gupta, (2014), melakukan penelitian dengan tema, "*Apparel sizing: existing sizing systems and the development of new sizing systems"*. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah:

   Penelitian ini membahas pentingnya sistem penentuan ukuran untuk pakaian dan meninjau sistem ukuran yang ada dan telah dikembangkan dari 1941 hingga 2012. Kompilasi komprehensif sistem sizing berbasis pada teknik pengukuran yang dibahas, masing-masing disesuaikan dengan kekuatan dan kelemahannya. Selanjutnya, dibahas juga pengembangan sizing system dengan menggabungkan metode statistik dan teknik penambangan data, diilustrasikan dengan sebuah flowchart.

   Hubungan dengan penelitian yang sedang dilakukan adalah terletak pada tema yaitu melakukan sizing system dan beberapa metode yang digunakan seperti PCA, dan validasi data. Selain itu, dibahas juga tahapan-tahapan penting dalam proses melakukan analisis *sizing system*. Berdasarkan kesamaan tersebut selanjutnya digunakan sebagai referensi didalam melakukan perhitungan dan analisis sehingga mempermudah untuk menyelesaikan penelitian yang dilakukan.

g. Jurnal internasional dengan author Vinué et al., (2014), melakukan penelitian dengan tema, "*Looking for representative fit models for apparel sizing*". Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah:

   Penelitian ini berkaitan dengan model optimal untuk digunakan dalam desain pakaian. Model perwujudan atau prototipe yang tepat merupakan hal penting untuk mendefinisikan sistem ukuran. Namun, tidak ada kesepakatan di antara produsen pakaian jadi dan masing-masing memiliki prototipe dan grafik ukuran yaitu kurang adanya ukuran standar dalam garmen dari produsen pakaian yang berbeda. Diusulkan dua algoritma berdasarkan partisi

hirarkis baru di sekitar metode medoids clustering yang awalnya dikembangkan untuk data ekspresi gen. Perbedaan antara objek harus berbeda dan harus dirancang untuk menangani fitur antropometri. Selanjutnya, salah satu algoritma menggabungkan aturan yang berbeda untuk membagi gugus, yang dalam kasus ini, memberikan hasil yang lebih baik. Semua analisis dilakukan menggunakan database antropometrik yang diperoleh dari survei populasi wanita Spanyol.

Hubungan dengan penelitian yang sedang dilakukan adalah terletak pada tema yaitu melakukan sizing system. Berdasarkan kesamaan tersebut selanjutnya digunakan sebagai referensi didalam melakukan perhitungan dan analisis sehingga mempermudah untuk menyelesaikan penelitian yang dilakukan.

h. Jurnal internasional dengan author Muslim et al., (2014), melakukan penelitian dengan tema, "*The Development of Standard Size for Clothes of Indonesian Boys Based on Anthropometric Data as a Reference to Formulate RSNI 0555:2013*". Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah:

Untuk meningkatkan pangsa pasar produk garmen di pasar lokal, Kementerian Perindustrian menunjukkan perlunya memberikan nilai tambah bagi produk garmen. Salah satu pilihannya adalah menerapkan sistem sizing standar untuk pakaian. Sistem ukuran standar sangat penting terutama untuk anak-anak, karena tampaknya ada perbedaan antropometri yang unik di antara setiap anak. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan ukuran pakaian standar untuk anak laki-laki Indonesia berdasarkan data antropometrik, yang diharapkan menjadi standar nasional dan rekomendasi untuk perancangan SNI. Data antropometrik dikumpulkan dari 155 anak laki-laki berusia 7-12 tahun menggunakan 3D Body Scanner. Analisis faktor dan dua tahap analisis klaster dilakukan dalam penelitian ini dan 8 kelompok ukuran untuk pakaian anak laki-laki didirikan dengan tingkat cakupan 95,48%.

Hubungan dengan penelitian yang sedang dilakukan adalah terletak pada tema yaitu melakukan sizing system dan metode yang digunakan yaitu PCA. Berdasarkan kesamaan tersebut selanjutnya digunakan sebagai referensi didalam melakukan perhitungan dan analisis sehingga mempermudah untuk menyelesaikan penelitian yang dilakukan.

i. Jurnal internasional dengan author Breeze et al., (2016), melakukan penelitian dengan tema, "*Determining the dimensions of essential medical coverage required by military body armour plates utilizing Computed Tomography*". Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah:

   Didalam penelitian ini, dilakukan sebuah analisis tentang kebutuhan ukuran yang tepat plate dari rompi anti-peluru. Plate sendiri merupakan sebuah perangkat penting yang disisipkan pada rompi anti-peluru untuk dapat menambah tingkat kekuatan rompi dari ancaman. Penelitian ini membahasa tentang dibutuhkannya ukuran yang sesuai pada plate jenis OSPREY milik United Kingdom. Hal ini dikarenakan, setelah author dari penelitian ini melakukan identifikasi ulang terhadap dimensi plate, ternyata plate tersebut tidak secara menyeluruh melindungi area penting tubuh. Oleh karena itu, dilakukan proses pengukuran ulang terhadap plate menggunakan data antropometri militer. Hasil yang diperoleh adalah usulan ukuran perbaikan untuk plate.

   Hubungan dengan penelitian yang sedang dilakukan adalah terletak pada tema yaitu melakukan *sizing system* dan subjek penelitian yaitu personel militer. Berdasarkan kesamaan tersebut selanjutnya digunakan sebagai referensi didalam melakukan perhitungan dan analisis sehingga mempermudah untuk menyelesaikan penelitian yang dilakukan.

j. Jurnal internasional dengan author Widyanti et al., (2017), melakukan penelitian dengan tema, "*Anthropometry of Indonesian Sundanese children and the development of clothing size system for Indonesian Sundanese children aged 6-10 year*". Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah:

Desain pakaian yang mempertimbangkan pendekatan antropometri sangatlah penting. Tujuan penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan antropometri anak sekolah usia 6-10 tahun di Indonesia terkait dengan ukuran pakaian dan menentukan sistem ukuran pakaian untuk anak-anak indonesia untuk rentang usia ini. Jumlah sampel yang digunakan adalah 654 anak Sunda (usia rata-rata ¼ 7,86 tahun, SD ¼ 1,22 tahun, 339 perempuan). Empat puluh sembilan dimensi antropometri diukur yang terdiri dari 28 dimensi tubuh bagian atas dan 21 dimensi tubuh bagian bawah. Statistik deskriptif dari data antropometri disajikan. Sistem ukuran pakaian standar untuk anak Sunda Indonesia diusulkan berdasarkan Principle component analysis (PCA).

Hubungan dengan penelitian yang sedang dilakukan adalah terletak pada tema yaitu melakukan sizing system dan metode PCA. Berdasarkan kesamaan tersebut selanjutnya digunakan sebagai referensi didalam melakukan perhitungan dan analisis sehingga mempermudah untuk menyelesaikan penelitian yang dilakukan.

k. Jurnal internasional dengan author Capelassi et al., (2017), melakukan penelitian dengan tema, "*Sizing for the apparel industry using statistical analysis – a Brazilian case study*". Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah:

Studi tentang pengukuran tubuh wanita Brasil menggunakan tubuh Kinect Sistem pencitraan untuk pemindaian tubuh 3D. Hasil dari penelitian ini bertujuan untuk memenuhi kebutuhan industri pakaian untuk pengukuran yang akurat. Data secara statistik dianalisis menggunakan software IBM SPSS 23, dengan kepercayaan 95% (P <0,05) untuk analisis inferensial, dengan tujuan mengelompokkan pengukuran dalam ukuran, sehingga sejumlah kecil ukuran dapat mencakup lebih banyak orang-orang. Sampel terdiri dari 101 relawan berusia antara 19 dan 62 tahun. Analisis klaster dilakukan untuk mengidentifikasi bentuk tubuh utama dari sampel. Hasilnya dibagi antara bagian tubuh bagian atas dan bawah; Untuk bagian atas,

digunakan pengukuran lingkar perut, pinggang dan dada, serta tinggi badan; Untuk bagian bawah, digunakan pengukuran lingkar pinggul dan tinggi. Tiga Sistem sizing dikembangkan untuk sampel yang diteliti dari Abdomen-to-Height Ratio –AHR (bagian atas): Small (AHR <0,52), Medium (AHR: 0,52-0,58), Large (AHR> 0,58) dan dari Hip-to-Height Ratio - HHR (bagian bawah): Small (HHR <0,62), Medium (HHR: 0,62-0,68), Large (HHR> 0,68).

Hubungan dengan penelitian yang sedang dilakukan adalah terletak pada tema yaitu melakukan sizing system. Berdasarkan kesamaan tersebut selanjutnya digunakan sebagai referensi didalam melakukan perhitungan dan analisis sehingga mempermudah untuk menyelesaikan penelitian yang dilakukan.

l. Jurnal internasional dengan author Xia & Istook, (2017), melakukan penelitian dengan tema, "*A Method to Create Body Sizing Systems*". Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah:

Tinjauan literatur menunjukkan bahwa konsumen tidak puas dengan pakaian yang dijual di toko-toko, terutama karena sistem ukuran usang yang digunakan oleh perusahaan dan terbatasnya jumlah ukuran yang diproduksi. Tujuan artikel ini adalah untuk menyajikan metode pembuatan sizing system, yang dapat diterapkan pada data pengukuran tubuh untuk meningkatkan keseluruhan garmen. Data yang digunakan adalah dari studi SizeUSA. Proses pembuatan sizing system termasuk natural log-transformation, analisis komponen utama, regresi linier multivariat, penentuan rentang ukuran, dan perhitungan pengukuran. Sistem ukuran yang dibuat kemudian dibandingkan dengan ASTM D5585-11e1. Analisis hasil menunjukkan bahwa metode yang digunakan untuk membuat sistem sizing dapat diandalkan dan dapat diulang. Ini adalah upaya penelitian penting untuk manufaktur pakaian, karena ini menunjukkan metode untuk membuat sistem ukuran yang fleksibel dan dapat diubah agar sesuai dengan kelompok konsumen sasaran.

Hubungan dengan penelitian yang sedang dilakukan adalah terletak pada tema yaitu melakukan sizing system dan metode PCA. Berdasarkan kesamaan tersebut selanjutnya digunakan sebagai referensi didalam melakukan perhitungan dan analisis sehingga mempermudah untuk menyelesaikan penelitian yang dilakukan.

Referensi yang digunakan merupakan referensi yang kesemuanya memiliki tema yang sama yaitu tentang penelitian *sizing system*. Dalam proses analisis sizing system sendiri, memiliki banyak cara dan metode namun dengan tujuan yang sama yaitu untuk membentuk klasifikasi ukuran sistem yang sesuai dengan kebutuhan ukuran dimensi tubuh. Dari dua belas referensi terpilih yang digunakan didalam penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa:

a. Pada sizing system yang berkaitan tentang rompi anti-peluru, dimensi yang digunakan adalah dimensi-dimensi yang melibatkan dimensi pada bagian torso dan perut.
b. Pada awal proses analisis dilakukan terlebih dahulu identifikasi data ukuran yang ada pada setiap dimensi yang dimana harus memenuhi syarat yaitu berdistribusi normal.
c. Analisis factor digunakan sebagai metode didalam mengelompokkan sejumlah dimensi dan memilih perwakilan dimensi dari masing-masing kelompok atau dimensi kunci. Selanjunya, dimensi kunci tersebut digunakan untuk mengklasifikasikan ukuran tanpa harus menggunkan seluruh dimensi. Analisis factor yang umum digunakan didalam statistic adalah *principal component analysis* (PCA).
d. Analisis korelasi ukuran berguna didalam menentukan hubungan antara satu dimensi dengan dimensi yang lain. Selain itu, analisis korelasi berguna untuk dapat memperkuat alasan terpilihnya dimensi kunci dimana, tingkat hubungannya paling tidak memiliki hubungan sedang pada kelompok yang diwakilinya.

e. Dimensi kunci yang paling umum digunakan pada sizing system yang berkaitan dengan pakaian adalah tinggi badan, lingkar dada, dan lingkar pinggang.
f. Sebagai penguat dari usulan ukuran yang terbentuk, perlu dilakukan proses validasi yaitu dengan pengukuran Euclidean distance. Pengukuran ini adalah pengukuran yang bertujuan untun mengidentifikasai tingkat kedekatan jarak antara ukuran usulan hasil penelitian dengan ukuran tubuh personel TNI.

Berdasarkan kesimpulan diatas, selanjutnya dilakukan identifikasi terhadap posisi penelitian yang sekarang dilakukan dengan penelitian terdahulu dengan hasil sebagai berikut:

Tabel 2.1 Posisi penelitian

No	Author, (Tahun)	Tema	Subjek/Objek	Metode
1	Gupta & Gangadhar, (2004)	√		√
2	Mpampa et al., (2009)	√		√
3	Carr et al., (2012)	√	√	
4	Boussu & Bruniaux, (2012)	√	√	
5	Krueger, (2012)	√		
6	Zakaria & Gupta, (2014)	√		√
7	Vinué et al., (2014)	√		
8	Muslim et al., (2014)	√		√
9	Breeze et al., (2016)	√	√	
10	Widyanti et al., (2017)	√		√
11	Capelassi et al., (2017)	√		
12	Xia & Istook, (2017)	√		√

Tabel 2.2 Referensi pembanding penelitian

No	Author, (Tahun)	Tema	Sample	Metode
1	Gupta & Gangadhar, (2004)	A statistical model for developing body size charts for garment	2,095 Indian women	PCA, analisis korelasi
2	Mpampa et al., (2009)	New methodology for the development of sizing systems for the mass customization of garments	12,180 Greek men	PCA, analisis korelasi
3	Carr et al., (2012)	Anthropometric methods for the successful design of military clothing and equipment	-	-
4	Boussu & Bruniaux, (2012)	Customization of a lightweight bullet-proof vest for the female form	-	3D measurement
5	Krueger, (2012)	Psychological issues in military uniform design	-	-
6	Zakaria & Gupta, (2014)	Apparel sizing: existing sizing systems and the development of new sizing systems	-	-
7	Vinué et al., (2014)	Looking for representative fit models for apparel sizing	6013 women	PCA, classification algorithms
8	Muslim et al., (2014)	The Development of Standard Size for Clothes of Indonesian Boys Based on Anthropometric Data as a	155 Indonesian boys	PCA, Clustering

		Reference to Formulate RSNI 0555:2013		
9	Breeze et al., (2016)	Determining the dimensions of essential medical coverage required by military body armour plates utilizing Computed Tomography	120 male UK Armed Forces	Analisis Korelasi
10	Widyanti et al., (2017)	Anthropometry of Indonesian Sundanese children and the development of clothing size system for Indonesian Sundanese children aged 6-10 year	654 Sundanese-Indonesian children	PCA
11	Capelassi et al., (2017)	Sizing for the apparel industry using statistical analysis – a Brazilian case study	101 Brazilian woman	Clustering, Analisi ANOVA
12	Xia & Istook, (2017)	A Method to Create Body Sizing Systems	6,308 American woman	PCA, Regression

2.2 Rompi Anti-Peluru

2.2.1 Definisi

Rompi anti-peluru atau juga biasa disebut dengan rompi, merupakan sebutan dalam bahasa Indonesia untuk *Bulletproof-Vest, Body Armor, Body Armour,* atau *Personal Armor,* yang berasal dari bahasa Inggris. Dalam banyak pengertian yang diutarakan oleh para ahli atau organisasi tertentu, semua tertuju pada penggunaannya sebagai alat untuk melindungi tubuh yang dijelaskan sebagai berikut:

a. *National Institute of Justice* (NIJ), (2008)
   "*The term body armor is usually associated with vests designed to provide ballistic protection to the vital organs in the torso*."
   Istilah *body armor* biasanya dihubungkan dengan rompi yang dirancang untuk memberikan perlindungan terhadap balistik pada organ vital dibagian torso.
b. Centre for Applied Science and Technology (CAST), (2017a)
   "*A complete construction of protective panels, front and rear, that provides protection within its coverage area."*

   Sekumpulan susunan dari panel pelindung, depan dan belakang, yang memberikan perlindungan pada area lindung.
c. Menurut Breeze et al., (2016)
   "*Body Armour is a type of protective equipment worn by military personnel designed to prevent or reduce injury from ballistic projectiles penetrating structures within the thorax and abdomen*."

   Rompi anti-peluru adalah sejenis alat pelindung yang digunakan oleh personel militer, dirancang untuk menjaga atau mengurangi luka akibat tembakan proyektil balistik pada bagian rongga dada dan perut.

Berdasarkan penjelasan diatas dapat disimpulkan bahwa rompi merupakan sebuah media atau alat untuk melindungi tubuh pengguna dari ancaman yang berdampak pada cedera, luka, atau kondisi berbahaya lainnya. Salah satu hal yang perlu ditekankan adalah, rompi tidak secara pasti melindungi tubuh dari risiko terkena tembakan, namun dengan menggunakan rompi dapat mengurangi risiko yang ditimbulkan.

2.2.2 Tujuan Penggunaan

Salah satu hal yang perlu diketahui saat membeli suatu produk adalah apa nilai guna yang diperoleh dari produk yang digunakan. Hal ini dikarenakan agar usaha yang dikeluarkan untuk mendapatkan produk sesuai dan sebanding dengan hasil yang diperoleh. Dengan demikian usaha dilakukan tidak terbuang sia-sia akibat ketidaksesuaian dengan kebutuhan yang dimiliki. Rompi sendiri memiliki berbagai jenis dan macam kegunaan sehingga perlu ketelitian dalam menentukannya.

Menurut *National Institute of Justice* (NIJ) (2014), tujuan penggunaan rompi dijelaskan sebagai berikut:

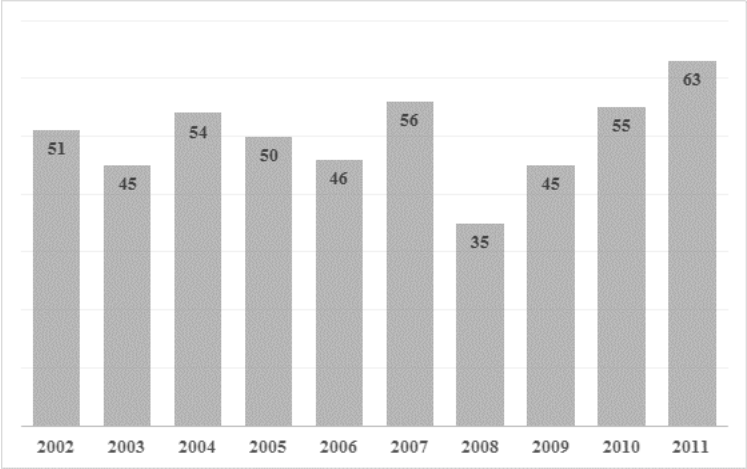
a. Meminimalkan biaya

   Penggunaan senjata tajam ataupun tumpul sangat sering digunakan dalam berbagai keadaan yang disebabkan oleh tindakan emosional atau kriminal lainnya. Kondisi seperti pencurian, perkelahian, bentrokan, demonstrasi, terorisme dan tindakan lainnya sangat memungkinkan timbulnya korban luka ataupun tewas. Petugas kepolisian atau penegak hukum lainnya sebagai pihak yang sering bertugas dalam penanganan keamanan tersebut sering menjadi korban akibat terkena lemparan batu, pisau atau sejenisnya, bahkan terkena tembakan peluru. Dalam hal ini, penggunaan rompi dan atribut pendukung lainnya sangat dibutuhkan.

Pada dasarnya, setiap korban yang berjatuhan dari pihak petugas akan memberikan kerugian bagi negara, salah satunya adalah dari segi materiil. Semua petugas yang ditugaskan dilapangan merupakan petugas terlatih yang menghabiskan banyak biaya dalam prosesnya hingga lulus. Berdeda dengan petugas penegak hukum, personel militer sangat rentan terhadap risiko tertembak. Pada daerah perang, personel militer lebih dihadapkan dengan senjata api dibanding dengan senjata tajam. Tidak hanya senjata jenis *handguns*, namun senjata-senjata yang juga dihadapi adalah *rifle*, *machine gun, sniper*, dan lain-lain. Sehingga, bentuk dan fungsi yang ada pada rompi militer lebih kompleks. Walaupun biaya yang dikeluarkan untuk pengadaan rompi cukup tinggi, namun tidaklah lebih tinggi dibanding dengan pengadaan petugas dan personel militer. Oleh karena itu, dengan penggunaan rompi yang sesuai dapat meminimalkan kerugian sehingga lebih efektif, efisien, dan produktif.

b. Terlindung dari ancaman balistik

Rancangan rompi antipeluru yang ada sekarang ini telah disesuaikan dan teruji dalam menghadapi ancaman tembakan peluru. Rompi yang paling umum digunakan adalah rompi petugas penegak hukum yang dibuat untuk dapat bertahan terhadap peluru jenis 9 mm *handguns*. Sejak pertama kali diperkenalkan pada pertengahan tahun 1970an, menunjukkan bahwa sejumlah petugas penegak hukum yang tertembak oleh senjata ini sudah menjadi ancaman yang paling umum dihadapi (NIJ, 2001).



Sumber: National Institute of Justice (NIJ), 2014

Gambar 2.1 Grafik korban petugas terkena tembakan

Ketika seorang korban terkena peluru, tingkat luka yang dihadapi tergantung pada di bagian mana yang terkena dan masuk ke dalam tubuh. Luka pada organ vital tubuh sangat sering berdampak fatal hingga menyebabkan kematian. Sehingga, rompi pada umumnya dibuat dengan tujuan untuk menahan peluru untuk menembus area torso tubuh. Adapun perbedaannya hanya terletak pada rancangan berdasarkan jenis pengguna dan tingkat ancaman yang dihadapi.

c. Terlindung dari ancaman tertusuk

Selain dari ancaman tembakan senjata api, ancaman lain yang sangat umum dihadapi adalah ancaman tertusuk senjata tajam seperti pisau. Walaupun seorang petugas penegak hukum dan personel militer telah dibekali dengan ilmu beladiri, korban akibat terkena tusukan senjata tajam tidak dapat dikatakan nihil.

d. Terlindung dari ancaman ledakan

Explosive ordinance disposal (EOD) suit atau blast suit atau bomb suit atau rompi anti ledakan adalah sebuah pakaian yang berguna dalam melindungi

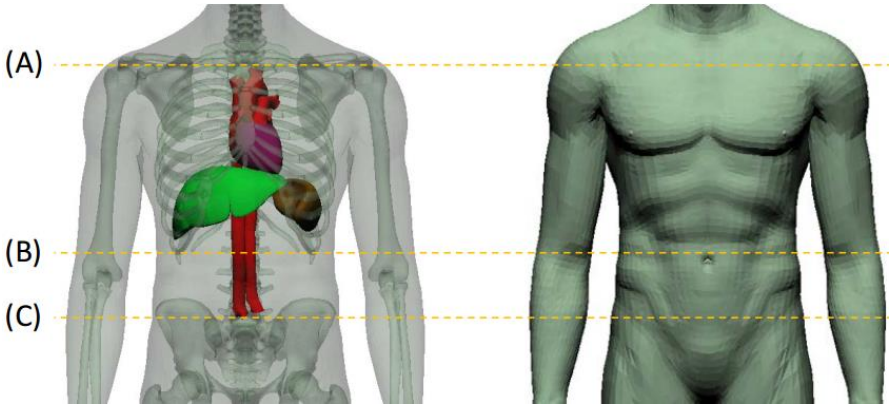
pengguna tidak hanya dari risiko ledakan tapi juga dari potensi terkontaminasi bahan kimia. Dalam penggunaannya sendiri, EOD cukup berat digunakan yaitu lebih dari 35 kg dan berakibat pada tekanan psikologis dan panas saat digunakan. Komponen EOD adalah *helmet* yang berguna sebagai pelindung kepala, *visior* sebagai media untuk melihat dan sekaligus sebagai pelindung wajah, front/back sebagai pelindung bagian depan dan belakang tubuh, *arm* sebagai pelindung daerah tangan, dan *legs* sebagai pelindung daerah kaki.

e. Terlindung dari ancaman lingkungan

   Kecelakaan sering terjadi pada saat petugas berkendara menggunakan mobil saat melakukan patroli rutin yang diakibatkan konsentrasi terpecah karena harus memperhatikan berbagai keadaan lingkungan. Risiko luka juga harus dihadapi walaupun mobil sekarang ini sudah dilengkapi dengan *airbags*. Dalam hal ini, penggunaan rompi berfungsi dalam mengurangi benturan yang dihadapi. Petugas patroli dengan kendaraan bermotor terkadang harus melewati area-area dengan lintasan sulit atau kondisi dimana harus mengejar seorang pelaku kriminal. Risiko yang dihadapi saat terjadi kecelakaan oleh pengendara motor lebih besar dibanding dengan kendaraan mobil. Oleh karena itu penggunaan rompi pengendara motor dapat lebih aman dan mengurangi luka yang lebih parah.

2.2.3 Komponen Dasar

Penggunaan rompi bertujuan untuk dapat melindungi organ vital tubuh sehingga dapat terhindar dari cedera atau luka yang parah. Perlindungan lebih berfokus pada area torso atau batang tubuh manusia yang terdiri dari thorax (rongga dada), dan perut (NIJ, 2014; Breeze et al., 2016). Bagian tersebut merupakan area untuk melindungi organ dalam seperti *Supersternal notch* (A), *Lower border of ribcage* (B), dan *Iliac crest* (C) (CAST, 2017b).



Sumber: CAST, 2017b

Gambar 2.2 Area lindung rompi

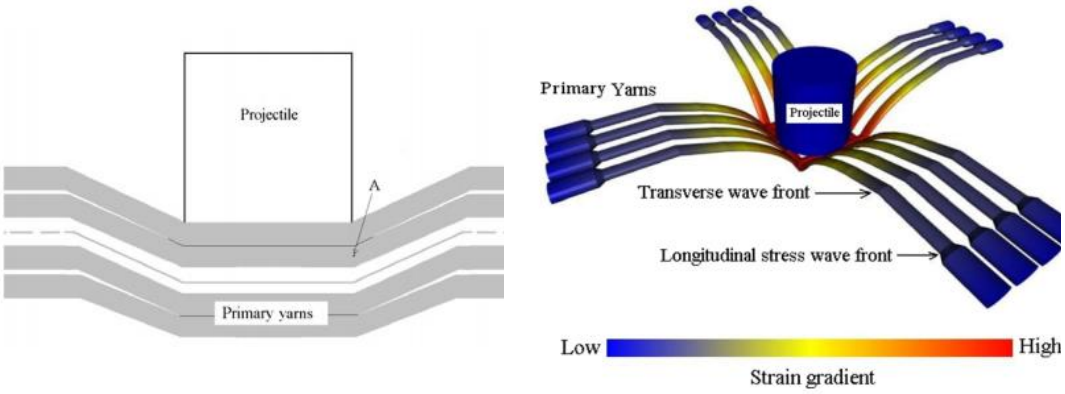
Rompi pada dasarnya terdiri atas dua *armor panel* yang disatukan dalam sebuah *carrier*. *Armor panel* merupakan atribut utama yang ada pada rompi karena tingkat kekuatan dari sebuah rompi tergantung pada seberapa kuat *armor panel* menahan serangan. Di dalam panel, ditempatkan kumpulan kain antipeluru yang biasa disebut dengan *ballistic panel*. Panel depan ditempatkan pada area thorax hingga perut pengguna, sedangkan panel belakang ditempatkan pada area punggung. *Carrier* rompi digunakan sebagai tempat armor panel diletakkan dan sebagai penghubung antara kedua panel dan komponen pendukung rompi. Penempatan panel bisa ditempatkan secara permanen sejak produksi atau juga dapat dilepaskan.



Sumber: NIJ, 2008

Gambar 2.3 Struktur dasar rompi

Ketika terjadi serangan dan rompi terkena tembakan peluru, jaring-jaring serat kain yang yang ada pada *ballistic panel* menyerap dan menahan benturan energi yang diakibatkan oleh peluru. Panel ini merupakan aspek utama yang menentukan kualitas ketahanan sebuah rompi. Ketahanan dalam menahan peluru menjadikan tidak tertembus dan mengenai pengguna sehingga terhindar dari resiko terluka. Proses tersebut, peluru ditangkap dan membentuk menjadi seperti tudung jamur. Walaupun peluru yang terlontar berhasil tertahan, dampak yang ditimbulkan dapat berakibat cedera pada tubuh seperti berupa goresan atau luka dalam pada otot, tulang, organ, atau aliran darah.



(a) (b)

Sumber: Chen et al, 2013

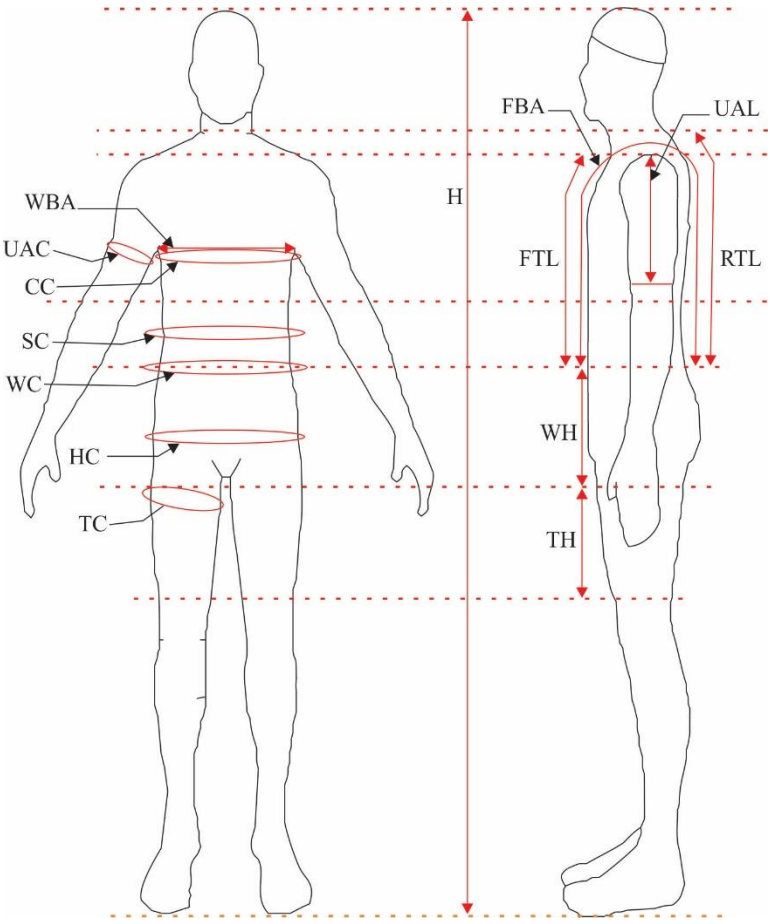
Gambar 2.4 Cara kerja lapisan kasin ballistic panel

2.2.4 Antropometri

Kenyamana dalam penggunaan rompi dipengaruhi oleh kesesuain antara antropometri pengguna dengan dimensi rompi. Pada bagian sebelumnya telah dibahas hubungan antara organ-organ vital yang harus dilindungi dan ukuran yang ada pada rompi. Pada umumnya ukuran rompi terbagi kedalam tiga ukuran yaitu

mall (ukuran kecil), medium (ukuran menengah), dan large (ukuran besar). Jenis ukuran bertujuan agar pengguna dapat menyesuaikan rompi sesuai ukuran tubuh yang dimiliki. Rompi memiliki dua panel yang terdiri dari panel depan dan belakang. Ukuran masing-masing panel berbeda, dimana panel depan relatif lebih kecil dibandingkan panel belakang. Pembagian pola ukuran panel terdiri dari lebar ujung, lebar total, tinggi ujung, dan tinggi total.

Menurut ISO (2013) sebuah protecting cloth harus memenuhi 3 aspek utama yaitu innocuousness, design yang baik dan dapat melindungi tubuh dengan benar and comfort. Rancangan rompi anti-peluru diperlukan pengklasifikasian bagian tubuh kedalam beberapa kelompok yang homogen disebut dengan dimensi kunci (Zakaria & Gupta, 2014; Chan, 2014; Widyanti et al, 2017). Dimensi tubuh yang akan diukur dan dijadikan sebagai dimensi kunci untuk *sizing system* mengacu konsepnya Zakaria & Gupta, (2014) yaitu *height, chest girth, bust girth, waist girth and hip girth*.



Gambar 2.5 Antropometri tubuh laki-laki

Pengukuran untuk *sizing system* rompi anti-peluru, menggunakan dimensi tubuh seperti yang terlihat pada Gambar 2.5. Dimensi tubuh yang diukur dan keterangan dapat dilihat pada Table 2.3.

Table 2.3 Dimensi tubuh untuk *sizing system* rompi anti-peluru

No	Ukuran	Kode	Deskripsi
1	Tinggi	H	Diukur dari ujung kepala ke lantai
2	Lingkar Pinggang	WC	Pengukuran lingkar pinggang
3	Lingkar Perut	SC	Pengukuran lingkar perut dimulai dari daerah pusar
4	Lingkar Dada	CC	Diukur melingkar dari titik bawah ketiak

5	Tinggi Torso Depan	FTL	Diukur dari titik leher hingga pinggang
6	Tinggi Torso Belakang	RTL	Diukur dari titik ke-7 vertebrate leher belakang hingga pinggang
7	Lebar antar Dada	WBA	Diukur dari titik terdalam antar kedua ketiak
8	Panjang antar Pinggang	FBW	Pengukuran dari piggang depan melewati daerah bahu, hingga bagian belakang pinggang
9	Lingkar Lengan Atas	UAC	Pengukuran dengan melingkar daerah lengan atas
10	Panjang Lengan Atas	UAL	Pengukuran dari ujung persendian atas hingga ujung bawah persendian lengan atas
11	Tinggi Pinggul	WH	Pengukuran dari ujung piggul hingga ujung persendian paha atas
12	Lingkar Pinggul	HC	Pengukuran dengan melingkar daerah pinggul
13	Tinggi Paha	TH	Pengukuran dari ujung persendian atas hingga ujung bawah persendian paha
14	Lingkar Paha	TC	Pengukuran dengan melingkar daerah paha

Tabel 2.3 menunjukkan terdapat delapan bagian tubuh yang digunakan sebagai media ukur untuk pembuatan rompi anti-peluru. Tujuh dimensi tubuh yang disesuaikan dengan CAST (2017a) yaitu dimensi dari No.2-8. Selain dari penggunaan dasar antropometri untuk rompi yang dijelaskan pada Gambar 2.5 dan Tabel 2.3, selanjutkan digunakan juga beberapa dimensi antropometri lain yang berguna didalam penentuan ukuran untuk atribut tambahan rompi seperti pelindung lengan, cummerbound, pelindung paha dan kunci paha (Gambar 2.6). Beberapa dimensi yang digunakan adalah panjang dan lingkar lengan atas, lingkar panggul,

tinggi panggul, panjang dan lingkar paha. Semua dimensi tersebut dilakukan pengukuran yang digunakan untuk menentukan variasi ukuran rompi anti-peluru .



Gambar 2.6 Perangkat rompi anti-peluru

2.3 Analisis Statistik

2.3.1 Analisis Univariat

Analisis univariat adalah analisa yang dilakukan menganalisis tiap variabel dari hasil penelitian. Analisis univariat bertujuan untuk menjelaskan atau mendeskripsikan karakteristik setiap variable penelitian. Bentuk analisis univariat tergantung dari jenis datanya. Untuk data numerik digunakan nilai mean atau rata-rata, median dan standar deviasi. Pada umumnya dalam analisis ini hanya menghasilkan distribusi frekuensi dan persentase dari tiap variabel.

2.3.2 Analisis Multivariat

Untuk mengetahui hubungan lebih dari satu variabel independen terhadap satu variabel dependen, harus dilanjutkan lagi dengan melakukan analisis multivariat. Analisis statistik multivariat merupakan metode statistik yang memungkinkan untuk melakukan penelitian terhadap lebih dari dua variable secara bersamaan. Dengan menggunakan teknik analisis ini maka dapat diperoleh hasil pengaruh beberapa

variable terhadap variabel – (variable) lainnya dalam waktu yang bersamaan. Dalam analisis multivariate dilakukan berbagai langkah pembuatan model. Model terakhir terjadi apabila semua variabel independen dengan dependen sudah tidak mempunyai nilai p-value adalah 0.05. Beberapa analisis multivariate yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis korelasi, dan *principle componenent analysis* (PCA).

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Subjek dan Objek Penelitian

Penelitian bertujuan untuk merancang rompi anti-peluru yang terbagi dalam beberapa jenis ukuran. Jumlah subject yang dilakukan pengukuran antropometri sebanyak 150 personil Tentara Nasional Indonesia (TNI), dengan lokasi pengambilan data adalah Batalyon Infanteri (Yonif) 403/WP, Daerah Istimewa Yogyakarta. Kriteria inklusi personel yang diukur adalah: (1) TNI aktif yang bertugas lebih dari dua tahun; (2) berjenis kelamin laki-laki; (3) Umur antara 20 s/d 30 tahun; dan (4) Indeks Massa Tubuh (BMI) normal.

3.2 Analisis Sampel

Suatu populasi adalah kumpulan dari individu dengan kualitas serta ciri-ciri yang telah ditetapkan. Sampel merupakan bagian dari populasi dan mewakilinya sehingga dapat mempermudah didalam proses perhitungan suatu data. Tujuan dari dilakukannya analisis sampel adalah untuk memperoleh estimasi dan menguji hipotesis tentang parameter populasi dengan menggunakan keterangan-keterangan yang diperoleh dari sampel (Nazir, 2014).

Dalam proses penentuan sampel dalam penelitian dilakukan dengan dua teknik sampling yaitu: *Probability Sampling,* yaitu teknik sampling yang memberikan peluang yang sama bagi setiap unsur (anggota) populasi untuk dipilih menjadi anggota sampel; dan *Non-probability Sampling,* yaitu teknik yang tidak memberi peluang/kesempatan yang sama bagi setiap unsur atau anggota populasi untuk dipilih menjadi sampel. Kedua teknik tersebut selanjutnya terbagi lagi kedalam beberapa abstraksi lagi yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan peneliti.

Dalam penelitian ini, digunakan metode penentuan sampel yang termasuk kedalam teknik *non*-p*robability Sampling*. Metode yang digunakan dalam penentuan adalah *purposive sampling*. Metode ini menggunakan sampel dengan kriteria yang telah dipilih oleh peneliti dalam memilih sampel. Kriteria pemilihan sampel terbagi menjadi kriteria inklusi dan eksklusi. Kriteria inklusi merupakan kriteria sampel yang diinginkan peneliti berdasarkan tujuan penelitian. Sedangkan kriteria eksklusi merupakan kriteria khusus yang menyebabkan calon responden yang memenuhi kriteria inklusi harus dikeluarkan dari kelompok penelitian. Adapun dalam penelitian ini tujuan dan kriteria dari sampel yang akan digunakan telah dijelaskan sebelumnya pada bagian subbab 3.1.

3.3 Instrumen Penelitian

Keakuratan dari hasil sebuah penelitian sangat dipengaruhi oleh kesesuaian didalam memilih instrument pengukuran. Kegagalan didalam proses ini berdampak pada data yang diperoleh nantinya tidak sesuai atau gagal. Hal ini dikarenakan, proses ini merupakan *tahapan* paling awal sebelum data diolah menjadi sebuah informasi baru yang valid. Dalam penelitian ini, pemilihan instrument penelitian yang sesuai dengan penelitian yang dilakukan adalah sebegai berikut:

a. Alat Ukur

   Alat ukur dari penelitian digunakan sebagai peneliti didalam memperoleh data antropometri dari personel TNI. Alat ukur tersebut adalah: pita ukur, merupakan sebuah skala dengan satuan millimeter dan sentimeter yang berbentuk fleksibel dan terbuat dari bahan kain atau plastic, bertujuan untuk mengukur tubuh personel; timbangan berat, merupakan sebuah skala dengan satuan gram dan kilogram, bertujuan untuk mengukuran berat badan personel; Pengukur tinggi badan, merupakan sebuah skala dengan satuan meter dan centimeter, bertujuan untuk mengukuran tinggi badan personel.



(a) (b)

Gambar 3.1 Alat ukur: a) Pita ukur, b) Pengukur berat dan tinggi badan

b. Pengumpulan Data

Setelah data ukuran yang diinginkan diperoleh, langkah selanjutnya adalah mendokumentasikan data yang bersifat sementara. Data tersebut nantinya digunakan untuk dapat dimasukkan kedalam instrument pengolahan data. Instrument yang digunakan tersebut adalah lembaran ukuran tubuh (Lampiran A).

c. Pengolahan Data

Instrumen yang digunakan didalam pengolahan data merupakan media akhir yang juga sangat penting, dikarenkan ketelitian dari pengolahan data sangat dibutuhkan untuk memperoleh data yang akurat. Instrumen yang digunakan didalam pengolahan data ini adalah terdiri dari software-software yang ada pada perangkat computer. Software tersebut adalah: Microsoft Word 2016, merupakan software yang berguna untuk pendokumentasian akhir dari penilitian; Microsoft Excel 2016, merupakan software yang berguna untuk perhitungan data; IBM SPSS Statistics 25 dan XLStat 2016, merupakan software yang berguna untuk pengolahan data statistic.

3.4 Pengumpulan Data

Proses pengumpulan data merupakan sebuah proses didalam penelitian yang bertujuan untuk pengetahuan dasar dari lokasi tempat penelitian dilakukan serta mendokumentasikannya, sehingga diperoleh sebuah data awal penelitian sebelum dihitung dan dianalisis untuk memperoleh informasi akhir. Dalam penelitian ini metode pengumpulan data yang digunakan adalah sebagai berikut:

a. Observasi

   Observasi merupakan sebuah metode didalam pengumpulan data penelitian yang dilakukan dengan melakukan pengematan langsung pada lokasi tempat penelitian dilakukan. Adapun observasi dilakukan pada personel TNI dengan melakukan pengamatan langsung terhadap bentuk dan postur tubuh dari personel. Data yang diperoleh nantinya adalah informasi awal terhadap variasi bentuk tubuh personel.

b. Wawancara

   Wawancara merupakan sebuah proses interaksi antara peneliti dengan responden. Tujuan dari proses ini adalah untuk dapat diperolehnya data yang lebih akurat mengenai demografi dari personel TNI. Selain itu, dengan metode ini dapat juga dijadikan sebagai cara untuk mengumpulakan data tentang keluhankeluhan yang ada pada rompi anti-peluru yang sekarang digunakan. Wawancara dilakukan pada pimpinan atau komandan dari tempat penelitian diambil.

3.5 Analisis Data

3.5.1 Analisis Univariat

Analisis univariat adalah analisis statistic yang dilakukan untuk satu variabel atau per variabel. Dalam hal ini, pengukuran dilakukan terhadap rataan (mean), standar deviasi, coefficient of variation, range, persentil, dan uji normalitas.

a. Rataan (*Mean*)

Mean adalah teknik penjelasan kelompok yang didasarkan pada nilai rata-rata dari kelompok tersebut. Nilai *mean* didapat dengan menjumlahkan data seluruh individu dalam kelompok, kemudian dibagi dengan jumlah individu yang ada pada kelompok tersebut. Jika suatu data terdiri atas n data, yaitu x1, x2, ... xn, mean dari data tersebut dirumuskan sebagai berikut:

$$Mean\ (\bar{x}) = \frac{Jumlah\ data}{Banyak\ data} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 \ldots x_n}{n}$$

b. Standar Deviasi (SD)

Standar deviasi adalah nilai statistik yang dimanfaatkan untuk menentukan bagaimana sebaran data dalam sampel, serta seberapa dekat titik data individu ke mean atau rata-rata nilai sampel. Sebuah standar deviasi dari kumpulan data sama dengan nol menandakan bahwa semua nilai dalam himpunan tersebut adalah sama. Sedangkan nilai deviasi yang lebih besar menunjukkan bahwa titik data individu jauh dari nilai rata-rata. Rumusan untuk standar deviasi adalah sebagai berikut:

$$s = \sqrt{\frac{n\sum_{i=1}^{n} x_i^2 - (\sum_{i=1}^{n} x_1)^2}{n(n-1)}}$$

c. Koefisien variasi (CV)

koefisien variasi (CV) merupaka suatu perhitungan untuk menemukan rasio standar deviasi terhadap rataan. Tujuan utama menemukan CV adalah untuk mempelajari jaminan kualitas dengan mengukur dispersi data populasi dari distribusi probabilitas atau frekuensi, menentukan konten atau kualitas data sampel. Hasil CV dinyatakan dalam nilai angka positif dan dalam bentuk persentase. Rumusan dari CV sendiri adalah:

$$CV = \frac{SD}{Mean}$$

d. Rentang (*Range*)

Jangkauan atau Rentang (*Range*) dalam sekelompok data kuantitatif akan selalu ada didalam data dengan nilai terbesar dan data dengan nilai terkecil. Rentang atau disebut juga dengan jangkauan adalah selisih antara data dengan nilai yang terbesar dengan data denga nilai yang terkecil tersebut.

$$Range = x_{max} - x_{min}$$

e. Persentile

Persentil adalah titik atau nilai yang membagi distribusi data menjadi seratus bagian yang sama besar, karena itu persentil sering disebut "ukuran perseratusan". Kegunaan persentil sendiri adalah untuk mengubah raw data menjadi nilai standar. Dalam antropometri, persentil menunjukkan suatu nilai persentase tertentu dari subjek yang memiliki ukuran pada atau di bawah nilai tersebut. Apabila dalam mendesain produk terdapat variasi untuk ukuran sebenarnya, hal ini bertujuan untuk rancangan dapat memiliki fleksibilitas dan sifat mampu menyesuaikan dengan suatu rentang tertentu. Oleh karena itu, untuk penetapan antropometri dapat menerapkan distribusi normal. Dalam statistik, distribusi normal dapat dirumuskan berdasarkan nilai rata-rata dan standar deviasi dari data yang ada dan digabungkan dengan nilai persentil. Berikut rumusan dari persentil yang digunakan dalam antropometri:

Persentile 1^{th} $= \bar{x} - 2.325\delta X$

Persentile 2.5^{th} $= \bar{x} - 1.96\delta X$

Persentile 5^{th} $= \bar{x} - 1.645\delta X$

Persentile 10^{th} $= \bar{x} - 1.28\delta X$

Persentile 50^{th} $= \bar{x}$

Persentile 90^{th} $= \bar{x} + 1.28\delta X$

Persentile 95^{th} $= \bar{x} + 1.645\delta X$

Persentile 97.5^{th} $= \bar{x} + 1.96\delta X$

Persentile 99^{th} $= \bar{x} + 2.325\delta X$

3.5.2 Analisis Korelasi

Analisis korelasi adalah metode statistika yang digunakan untuk menentukan kuatnya atau derajat hubungan linier antara dua variabel atau lebih. Semakin nyata hubungan linier (garis lurus), maka semakin kuat atau tinggi derajat hubungan garis lurus antara kedua variabel atau lebih.

Suatu korelasi yang terjadi antara 2 variabel tidak selamanya berupa adanya penambahan nilai variabel Y jika variabel X bertambah, korelasi seperti ini yang disebut sebagai korelasi positif. Terkadang ditemukan adanya suatu hubungan yang apabila salah satu nilai variabel bertambah variabel lainnya justru berkurang, hubungan seperti ini disebut sebagai korelasi negatif. Tidak hanya korelasi positif dan negatif, namun juga terkadang ditemukan kasus dimana hubungan antar variabel sangat lemah bahkan tidak ditemukan korelasi.

Untuk mengetahui ada atau tidaknya hubungan antara kedua variabel (X dan Y) dan seberapa erat hubungan antara kedua variabel tersebut, dapat diketahui dengan menghitung koefisien korelasi dari kedua variabel. Jika koefisien korelasi bertanda positif (+) maka dapat disimpulkan hubungan kedua variabel positif dan begitu juga halnya bila koefisien korelasi bertanda negative (-). Dalam perhitungannya, analisis koefisien korelasi terbagi kedalam 2 bagian yaitu:

a. Koefisien Korelasi Pearson

   Apabila antara dua variabel (X dan Y) yang masing-masing mempunyai skala pengukuran sekurang-kurangnya interval (ratio) dan hubungannya merupakan hubungan linear, maka tingkat hubungan antara kedua variabel tersebut dapat dihitung dengan menggunakan formula korelasi Pearson yang diberi symbol dengan *ryx* dan *rxy* untuk sample, dan *pyx* dan *pxy* untuk populasi.

Koefisien korelasi Pearson antara dua variabel yang datanya tidak berkelompok dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$r_{yx} \text{ atau } r_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^{n}(y_i - \bar{y})^2}} \text{ atau}$$

$$r = \frac{n\sum_{i=1}^{n} x_i y_i - \sum_{i=1}^{n} x_i \sum_{i=1}^{n} y_i}{\sqrt{n\sum_{i=1}^{n} x_i^{\,2} - \left(\sum_{i=1}^{n} x_i\right)^2}\sqrt{n\sum_{i=1}^{n} y_i^{\,2} - \left(\sum_{i=1}^{n} y_i\right)^2}}$$

b. Koefisien Korelasi Rank Spearman

Untuk mengukur keeratan hubungan antara dua variabel X dan Y yang kedua-duanya mempunyai skala pengukuran sekurang-kurangnya ordinal dapat dihitung dengan menggunakan formula korelasi Spearman. Koefisien Korelasi Spearman antara X dan Y atau Y dan X dihitung dengan rumusan sebagai berikut:

1) Jika tidak terdapat data kembar

Apabila tidak terdapat data kembar dalam kelompok data maka digunakan rumus sebagai berikut:

$$r = 1 - \left(\frac{6\sum_{i=1}^{n} d_2^i}{n^3 - n}\right)$$

Dimana:

di adalah selisih ranking antara ranking variabel X dan Y, dan *n* adalah banyaknya data.

2) Jika terdapat data kembar

Jika dalam kelompok data terdapat data kembar maka rumua yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$r = \frac{\left(n^3 - n\right) - 6\sum_{i=1}^{n} d_i^{\,2} - \frac{T_x + T_y}{2}}{\sqrt{\left(n^3 - n\right)^2 - \left(T_x + T_y\right)\left(n^3 - n\right) + T_x + T_y}}$$

c. Koefisien korelasi data berkelompok

Untuk data bekelompok rumus yang digunakan didalam perhitungan adalah sebagai berikut:

$$r = \frac{n\left(\sum uvf\right) - \left(\sum uf_u\right)\left(\sum vf_v\right)}{\sqrt{n\left(\sum u^2 f_u\right) - \left(\sum uf_u\right)^2 \times n\left(\sum v^2 f_v\right) - \left(\sum vf_v\right)^2}}$$

Dimana:

u = Skala baru dari x

v = Skala baru dari y

f = Frekuensi dari setiap sel

fu = Frekuensi dari nilai u pada nilai v

fv = Frekuensi dari nilai v pada nilai u

d. Koefisien korelasi kualitatif

Untuk data kualitatif, koefisien korelasi dapat dihitung dengan menggunakan Contingent Coefficient dengan rumus adalah sebagai berikut:

$$Cc = \sqrt{\frac{x^2}{x^2 + n}}; X^2$$

Untuk menentukan keeratan hubungan bisa digunakan kriteria berikut (Gupta & Gangadhar, 2004): Tingkat korelasi : <0.5 (rendah); 0.5-0.75 (sedang); >0.75 (tinggi).

3.5.3 *Principal Componen Analysis* (PCA)

PCA adalah analisis multivariate yang mentransformasikan variabel-variabel asal yang saling berkorelasi menjadi variabel-variabel baru yang tidak saling berkorelasi, dengan mereduksi atau penyederhanaan sejumlah variabel tersebut sehingga mempunyai dimensi yang lebih kecil, namun dapat menerangkan sebagian besar keragaman variabel aslinya.

Jumlah dari komponen utama yang terbentuk sama dengan jumlah dari variabel asli. Penyederahaan dimensi dilakukan terhadap kriteria dengan persentase keragaman data yang diterangkan pada beberapa komponen utama pertama. Apabila beberapa komponen utama pertama telah menerangkan lebih dari 75% keragaman data asli, maka analisis cukup dilakukan sampai dengan komponen utama tersebut.

Bila komponen utama diturunkan dari populasi multivariat normal dengan random vektor [X = (X1, X2,… , Xp)] dan vektor rata-rata [μ = (μ1, μ2, … , μp)] dan matriks kovarians Σ dengan eigenvalue yaitu [λ1 ≥ λ2 ≥ ⋯ ≥ λp ≥ 0] didapat dari kombinasi linier komponen utama yaitu sebagai berikut.

$$\begin{aligned} Y_1 &= e'_1 X = e'_{11} X_1 + e'_{21} X_2 + \cdots + e'_{p1} X_p \\ Y_2 &= e'_2 X = e'_{12} X_1 + e'_{22} X_2 + \cdots + e'_{p2} X_p \\ &\vdots \\ Y_p &= e'_p X = e'_{1p} X_1 + e'_{2p} X_p + \cdots + e'_{pp} X_p \end{aligned}$$

Sehingga, berdasarkan penjelasan pada rumus tersebut dapat diperoleh kesimpulan [Var(Yi) = ei'Σei] dan [Cov(Yi,Yk) = ei'Σei] dimana [i,k = 1, 2, ... , p]. Syarat untuk membentuk komponen utama merupakan kombinasi linear dari variabel X, sehingga mempunyai varian maksimum dengan memilih eigenvector yaitu [e = (e1, e2, …, ep)], sehingga [Var(Yi) = ei'Σei] maksimum dan [ei'ei = 1].

a. Komponen utama pertama adalah kombinasi linear [e1'X] yang memaksimumkan [Var(e1'X)] dengan syarat [e1'e1 = 1].
b. Komponen utama kedua adalah kombinasi linear [e2'X] yang memaksimumkan [Var(e2'X)] dengan syarat [e2'e2 = 1].
c. Komponen utama ke-i adalah kombinasi linear [ei'X] yang memaksimumkan [Var(ei'X)] dengan syarat [ei'ek = 1] dan [Cov(ei'ek)=0] untuk [k < 1].

Antara komponen utama tersebut tidak berkorelasi dan mempunyai variasi yang sama dengan eigenvalue dari Σ. Eigenvalue dari matriks peragam Σ merupakan varian dari komponen utama Y, sehingga matriks peragam dari Y adalah:

$$\boldsymbol{\Sigma} = \begin{bmatrix} \lambda_1 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & \lambda_2 & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & \lambda_p \end{bmatrix}$$

Total keragaman variabel asal akan sama dengan total keragaman yang diterangkan oleh komponen utama yaitu:

$$\sum_{j=1}^{p} \text{var}(X_i) = \text{tr}(\Sigma) = \lambda_1 + \lambda_2 + \cdots + \lambda_p = \sum_{j=1}^{p} \text{var}(Y_i)$$

Penyusutan dimensi dari variabel asal dilakukan dengan mengambil sejumlah kecil komponen yang mampu menerangkan bagian terbesar keragaman data. Apabila komponen utama yang diambil sebanyak q komponen, dimana [q < p], maka proporsi dari keragaman total yang bisa diterangkan oleh komponen utama ke-i adalah:

$$\frac{\lambda_i}{\lambda_1 + \lambda_2 + \cdots + \lambda_p} \qquad i = 1, 2, \ldots, p$$

Penurunan komponen utama dari matriks korelasi dilakukan apabila data sudah terlebih dahulu ditransformasikan ke dalam bentuk baku Z. Transformasi ini dilakukan terhadap data yang satuan pengamatannya tidak sama. Bila variabel yang diamati ukurannya pada skala dengan perbedaan yang sangat lebar atau satuan ukurannya tidak sama, maka variabel tersebut perlu dibakukan (standardized).

Variabel baku (Z) didapat dari transformasi terhadap variabel asal dalam matriks berikut:

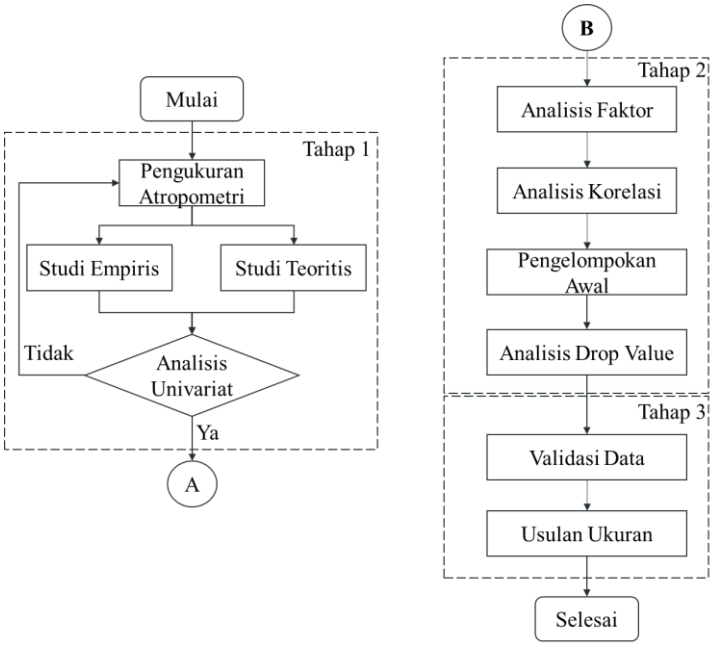
$$\text{Cov}(\mathbf{Z}) = \left(\mathbf{V}^{1/2}\right)^{-1} \Sigma \left(\mathbf{V}^{1/2}\right)^{-1} = \rho$$

$V^{1/2}$ adalah matriks simpangan baku dengan unsur diagonal utama adalah $(\alpha ii)^{1/2}$ sedangkan unsur lainnya adalah nol. Dengan demikian komponen utama dari Z dapat ditentukan dari vektor ciri yang didapat melalui matriks korelasi variabel asal ρ. Untuk mencari akar ciri dan menentukan vektor pembobotnya sama seperti pada matriks Σ. Sementara trace matriks korelasi ρ akan sama dengan jumlah p variabel yang dipakai. Pemilihan komponen utama yang digunakan didasarkan pada nilai akar cirinya, yaitu komponen utama akan digunakan jika akar cirinya lebih besar dari satu.

3.6 Kerangka Penelitian

Perancangan *sizing system* untuk rompi anti-peluru ini ditujukan untuk memperoleh ukuran yang sesuai bagi pengguna Tentara Nasional Indonesia (TNI). Ukuran rompi yang sesuai sangat berpengaruh terhadap keselamatan personil dan kenyemanan disaat penggunaan. Ketidaksesuaian ukuran dapat berdampak pada mobilitas dan konsentrasi personel disaat bertugas dan dapat berakibat fatal hingga kematian.

Rincian proses yang menjadi alur utama didalam penelitian ini menyelesaikan analisis dapat dilihat pada Gambar 3.2. Pada gambar tersebut dapat dilihat setiap tahapan yang harus dilalui oleh peneliti dari proses persiapan pengumpulan data hingga diperolehnya hasil akhir dari penelitian. Dalam alur penulisan kerangka penelitian ini, didasarkan pada beberapa penelitian terdahulu yang sebelumnya telah berhasil didalam menyelesaikan penelitian sejenis (Gupta & Gangadar, 2004; Mpampa et al, 2009; Zakaria & Gupta, 2014).



Gambar 3.2 Diagram kerangka penelitian

Tahapan didalam mengembangan sistem dari penelitian ini terbagi kedalam 3 bagian tahapan yaitu:

Tahap 1, merupakan tahapan persiapan

a. Studi Literatur

   Pada proses ini, dilakukan pencarian informasi-informasi terkait mengenai penelitian. Informasi tersebut dapat berupa kesamaan metode, objek, dan informasi-informasi penting tentang rompi anti-peluru. Pencarian informasi terbagi kedalam dua bagian yaitu: studi empiris, terdiri dari kumpulan informasi yang telah terbukti secara ilmiah hasilnya dan dapat diperoleh dari artikel jurnal nasional dan jurnal internasional; dan studi teoritis, terdiri dari informasi-informasi yang masih berupa teori-teori pemikiran dan dapat diperoleh dari buku-buku ilmiah. Hasil akhir dari tahap ini adalah kumpulan informasi-informasi terkait mengenai penelitian yang dapat membantu didalam proses analisis maupun perhitungan.

b. Pengukuran Atropometri

   Setelah informasi awal diperoleh pada studi literature, tahap selanjutnya adalah melakukan pengukuran antropometri pada personil TNI. Pengukuran dilakukan menggunakan dimensi antropometri yang terdapat pada Tabel 2.3. Adapun jumlah personil yang digunakan sebagai subjek pengukuran adalah sebanyak 150 personil. Alat pengukuran yang digunakan adalah sesuai dengan yang tercantum pada bagian subbab 3.3.

c. Analisis Univariat

   Analisis univariat adalah analisis statistic yang dilakukan untuk satu variabel atau per variabel. Dalam hal ini, pengukuran dilakukan terhadap rataan (mean), standar deviasi, coefficient of variation, range, persentil, dan distribusi data. Penjelasan mengenai perhitungan ini dapat dilihat pada bagian subbab 3.5.

Tahap 2, merupakan tahapan analisis ukuran

a. Analisi Faktor Menggunakan *Principal Component Analysis* (PCA)

   PCA adalah analisis multivariate yang mentransformasikan variabel-variabel asal yang saling berkorelasi menjadi variabel-variabel baru yang tidak saling berkorelasi dengan mereduksi sejumlah variabel tersebut sehingga mempunyai dimensi yang lebih kecil namun dapat menerangkan sebagian besar keragaman variabel aslinya. Banyaknya komponen utama yang terbentuk sama dengan banyaknya variabel asli. Pereduksian (penyederhanaan) dimensi dilakukan dengan kriteria persentase keragaman data yang diterangkan oleh beberapa komponen utama pertama. Variable yang dianalisis adalah dimensi tubuh yang terdapat pada Tabel 2.3. Penjelasan lebih lanjut mengenai analisis korelasi ini dapat dilihat pada bagian subbab 3.5.

b. Analisis Korelasi

   Analisis korelasi merupakan metode statistika yang digunakan untuk menentukan kuatnya atau derajat hubungan linier antara dua variabel atau lebih. Semakin nyata hubungan linier (garis lurus), maka semakin kuat atau tinggi derajat hubungan garis lurus antara kedua variabel atau lebih. Didalam penelitian ini, analisis korelasi yang digunakan adalah metode multiple correlation analysis. Metode ini bertujuan untuk mengetahui tingkat hubungan dari masing-masing dimensi tubuh yang ada pada Tabel 2.3. Penjelasan lebih lanjut mengenai analisis korelasi ini dapat dilihat pada bagian subbab 3.5.

c. Pengelompokan Data Awal

   Perhitungan ini bertujuan untuk melakukan klasifikasi populasi kedalam kelompok yang sejenis. Dilakukan dengan menggunakan ukuran tinggi badan.

Kelompok terbagi kedalam 6 bagian dengan rumus sebagai berikut (Mpampa et al, 2009):

Very Short (VS), [VS < Mean-2SD]

Short (S), [Mean-2SD < S < Mean – SD]

Normal, [Mean – SD < N < Mean]

Tall (T), [Mean < T > Mean + SD]

Very Tall (VT), [Mean + SD < VT < Mean+2SD]

d. Analisis Drop Value (DV)

DV adalah proses pengklasifikasian lanjutan untuk pengelompokan berdasarkan bentuk tubuh target populasi, yang diperoleh dengan menentukan hubungan antara masing-masing dimensi kunci (Mpampa et al, 2009). Pembentukan DV ditujukan sebagai pembanding terhadap klasifikasi sebelumnya. Klasifikasi berdasarkan tinggi badan untuk mengelompokkan bentuk tubuh secara vertical (length), sedangkan untuk lingkar (dada dan pinggang) pengelompokan bentuk tubuh secara horizontal (girth). Dimensi kunci yang digunakan adalah lingkar dada dan lingkar pinggang, dengan rumus (Gupta & Gangadar, 2004; Mpampa et al, 2009; ISO, 2017):

DV = [CC-WC]

Tahap 3, merupakan tahapan akhir

a. Validasi Data

Validasi digunakan untuk memastikan kesesuaian rancangan ukuran yang terbentuk. Validasi dilakukan dengan mengukur *Euclidean Distance*. Pengukuran tersebut adalah sebuah metode didalam mengukur tingkat kedekatan jarak antar dua atau lebih titik data (Nurliza, 2018). Metode ini pertamakali diperkenalkan oleh seorang matematikawan yang berasal dari Yunani. Untuk mempelajari hubungan antara sudut dan jarak. Euclidean ini biasanya diterapkan pada dua dimensi dan tiga dimensi. Tapi juga sederhana jika diterapkan pada dimensi yang lebih tinggi. Jarak euclidean merupakan

jarak yang paling umum yang digunakan untuk data numerik, untuk dua titik data x dan y dalam ruang d-dimensi. Bentuk perumusannya adalah:

$$d(x, y) = \sqrt{(x_1 - y_1)^2 + (x_2 - y_2)^2 + \cdots + (x_n - y_n)^2}$$

Dimana:

d = *Euclidean Distance*

x = Data Pembanding

y = Data pembanding

Semakin kecil hasil perhitungan maka semakin optimal (Gupta & Gangadar, 2004). Penggunaan metode ini akan sangat membantu didalam menentukan tingkat keberhasilan ukuran usulan nantinya yaitu dengan menghitung eucliden antara ukuran usulan dengan data mentah yang telah diambil di lapangan (Zakaria & Gupta, 2014).

b. Usulan Ukuran

Tahapan ini merupakan tahapan akhir dari penelitian, pada bagian ini data ukuran hasil validasi dimasukkan. Bagian ini terdiri dari kumpulan ukuran yang sudah sesuai dan dapat diterapkan ukurannya. Untuk ukuran yang tidak valid, maka ukuran tersebut dibuang atau ditinjau kembali penyebabnya sehingga, dapat menjadi salah satu saran untuk penelitian kedepannya.

BAB IV

ANALISIS DATA

4.1 Analisis Sample dan Identifikasi Kebutuhan

Berdasarkan penjelasan yang telah diterangkan sebelumnya (subbab 3.2), dapat disimpulkan bahwa teknik pengambilan sampel merupaka non-probability sampling yaitu purposive sampling yang menggunakan sampel yang sesuai dengan kriteria dan tujuan yang telah dibuat (inklusi). Adapun untuk jumlah sampel yang digunakan adalah sebanyak 150 sampel dari personil TNI. Dikarenakan keterbatasan data dan kerahasiaan jumlah personel yang ada maka jumlah sampel tersebut ditentukan terlebih dahulu. Hal ini karena, secara umum proporsi bentuk dan postur tubuh dari setiap personel TNI relative sama. Penyebab dari kesamaan tersebut dapat dilihat dari syarat masuk TNI sendiri yang sudah diatur terlebih dahulu, selain itu sampel yang diambil merupakan personel lapangan yang bentuk dan postur tubuhnya lebih stabil dan terjaga dibandingkan dengan personil kantor. Perbedaan yang paling mendasar dari personel TNI adalah tinggi badan dan tingkat ketebalan tubuh yang dimiliki. Berdasarkan hal tersebut, perbedaan yang ada menjadikan diperlukannya proses pengukuran lebih lanjut.

Selain dari pengambilan data antropometri tubuh dari personel TNI, dilakukan juga wawancara untuk mengetahui keluhan-keluhan yang dihadapi terkait dengan kenyamanan dan ukuran rompi yang ada sekarang ini. Proses wawancara dilakukan sesudah proses pengukuran dilakukan. Pelaksanaan wawancara dilakukan selama kurang lebih 2-3 menit. Adapun hasil wawancara menunjukkan dari 150 personel TNI yang menggunakan rompi sekarang ini, sebanyak 93 personel TNI atau 62% mengalami keluhan, dan sisanya menyatakan tidak ada keluhan. Ini menunjukkan adanya perbaikan yang harus dilakukan segera. Adapun keluhan yang dihadapi adalah rompi yang sekarang ini terasa kurang nyaman karena longgar digunakan, padahal jenis

ukuran rompi yang digunakan telah sesuai dengan jenis ukuran tubuh personel. Jika dilihat dari permasalahan tersebut, maka perlu dilakukan perbaikan terkait ukuran yang sesuai untuk digunakan pada personel TNI.

4.2 Karakteristik subjek dan pengukuran Antropometri

Pada bagian data-data dari dimensi tubuh yang ada pada jumlah sampel yang digunakan dihitung berdasarkan deskripsi data. Hasil ini memberikan pola data dari data. Dimensi dihitung untuk mengetahui rataan, standar deviasi, cakupan sebaran data, ukuran minimum dan maksimum, serta persentil data yang dimiliki. Adapun persentil sendiri nantinya digunakan sebagai penentu ukuran minimum dan maksimum data sehingga dapat memperoleh data yang sesuai dengan kebutuhan di lapangan. Hasil tersebut adalah sebagai berikut:

Tabel 4.1 Penyebaran data descriptive data antropometri

Sampel (N=150 Personel)		**Data Deskriptive**					
No	**Dimensi**	**Rataan**	**SD**	**CV**	**Min.**	**Mak.**	**Range**
1	Tinggi Badan	173.46	3.81	2.19	166.3	181.2	14.9
2	Berat Badan	62.71	4.33	6.91	53	72	19
3	Lingkar Pinggang	93.65	8.79	9.39	73.8	111.2	37.4
4	Lingkar Perut	93.83	10.29	10.96	73.4	116	42.6
5	Lingkar Dada	100.69	10.28	10.2	80.2	119.7	39.5
6	Panjang Torso Depan	38.64	2.78	7.19	31.6	45.5	13.9
7	Panjang Torso Belakang	44.13	3.11	7.05	37.8	50.3	12.5
8	Lebar Antar Lengan	49.65	5.95	11.97	39.1	62.1	23
9	Pinggang Depan ke Belakang	96.48	1.89	1.96	91.5	99.6	8.1
10	Lingkar Lengan Atas	32.18	3.17	9.85	25.5	39.1	13.6
11	Panjang Lengan Atas	21.90	1.64	7.47	17.9	26.2	8.3
12	Panjang Pinggang ke Panggul	15.17	0.40	2.61	14	16.1	2.1
13	Lingkar Panggul	102.12	7.47	7.31	81.9	121.1	39.2
14	Tinggi Paha	41.60	1.02	2.46	38.4	44.4	6
15	Lingkar Paha	46.52	4.52	9.72	37.3	55.1	17.8

Sebagai tahapan awal analysis, dilakukan analisis univariate yang bertujuan untuk mengidentifikasi karakteristik subjek penelitian. Analisis ini juga digunakan untuk menghitung komposisi data dari dimensi-dimensi antropometri yang digunakan didalam penelitian. Pada analisis awal, ditujukan untuk mengetahui apakah subjek yang digunakan telah sesuai dengan kriteria penelitian yang telah diajukan sebelumnya. Hasil tersebut berupa karakteristik subjek dengan rata-rata usia 25.8 ± 2.64 tahun, tinggi badan dengan rata-rata 173.46 ± 3.81 cm, berat badan rata-rata 62.71 ± 4.33 kg, Rata-rata Index Massa Tubuh (IBM) 20.8 ± 1.2 kg/m^2. Dari hasil tersebut, dapat diketahui bahwa selain penjelasan kriteria umum seperti usia, dan umur subjek, kriteria IBM menjadi kriteria penentu apakah subjek layak untuk diterapkan pada perhitungan selanjutnya atau dihilangkan. Berdasrakan hasil yang diperoleh, nilai IBM dari 150 subjek adalah masuk kedalam nilai kriteria dasar IBM normal yaitu antara 18-23. Adapun untuk persentil data yang dimiliki adalah sebagai berikut:

Tabel 4.2 Persentil data antropometri

Sampel (N=150 Personel)		**Persentil**					
No	**Dimensi**	**2.5**	**5**	**10**	**90**	**95**	**97.5**
1	Tinggi Badan	166.0	167.2	168.6	178.3	179.7	180.9
2	Berat Badan	54.2	55.6	57.2	68.3	69.8	71.2
3	Lingkar Pinggang	76.4	79.2	82.4	104.9	108.1	110.9
4	Lingkar Perut	73.7	76.9	80.7	107.0	110.8	114.0
5	Lingkar Dada	80.5	83.8	87.5	113.8	117.6	120.8
6	Panjang Torso Depan	33.2	34.1	35.1	42.2	43.2	44.1
7	Panjang Torso Belakang	38.0	39.0	40.1	48.1	49.3	50.2
8	Lebar Antar Lengan	38.0	39.9	42.0	57.3	59.4	61.3
9	Pinggang Depan ke Belakang	92.8	93.4	94.1	98.9	99.6	100.2
10	Lingkar Lengan Atas	26.0	27.0	28.1	36.2	37.4	38.4
11	Panjang Lengan Atas	18.7	19.2	19.8	24.0	24.6	25.1
12	Panjang Pinggang ke Panggul	14.4	14.5	14.7	15.7	15.8	15.9
13	Lingkar Panggul	87.5	89.8	92.6	111.7	114.4	116.8
14	Tinggi Paha	39.6	39.9	40.3	42.9	43.3	43.6

15	Lingkar Paha	37.7	39.1	40.7	52.3	54.0	55.4

Setelah data dari karakteristik data diperoleh, selanjunyta adalah menguji kualitas data yang dimiliki. Data yang dimaksud adalah semua data ukuran yang ada pada masing-masing dimensi tubuh. Hal ini bertujuan untuk mengetahui apakah data yang dimiliki layak untuk diproses. Untuk dapat melihat kelayakan tersebut, salah satunya adalah dengan melihat jenis distrubusi data. Dalam sizing system, syarat data dikatakan layak untuk dianalisis adalah data dari masing-masing dimensi berdistribusi normal (Zakaria & Gupta, 2014; Mpampa et al., 2009; ISO, 2017). Dalam penelitian ini, pengujian distribusi menggunakan software Minitab 17, dengan hasil adalah sebagai berikut:

Tabel 4.3 Distribusi data antropometri

Dimensi	p-value	Sig.	Keterangan
Tinggi Badan	0.145	0.05	H_o diterima
Berat Badan	0.032	0.05	H_o diterima
Lingkar Pinggang	0.150	0.05	H_o diterima
Lingkar Perut	0.138	0.05	H_o diterima
Lingkar Dada	0.150	0.05	H_o diterima
Panjang Torso Depan	0.150	0.05	H_o diterima
Panjang Torso Belakang	0.073	0.05	H_o diterima
Lebar Antar Lengan	0.150	0.05	H_o diterima
Pinggang Depan ke Belakang	0.150	0.05	H_o diterima
Lingkar Lengan Atas	0.150	0.05	H_o diterima
Panjang Lengan Atas	0.150	0.05	H_o diterima
Panjang Pinggang ke Panggul	0.100	0.05	H_o diterima
Lingkar Panggul	0.150	0.05	H_o diterima
Tinggi Paha	0.150	0.05	H_o diterima
Lingkar Paha	0.052	0.05	H_o diterima
Dimana: H_o : Dimensi berdistribusi normal H_1 : Dimensi tidak berdistribusi normal			

Proses pengujian menggunakan metode uji Kolmogorov-Smirnov, yang menjelaskan bahwa apabila p-value lebih besar dari nilai signifikansi (p-value > 0.05), maka data dikatakan berdistribusi normal. Berdasarkan data hasil uji, menunjukkan bahwa p-value dari semua dimensi lebih besar dari nilai signifikansi, sehingga dapat disimpukan bahwa H_o diterima atau semua dimensi berdistribusi normal. Hal ini menunjukkan bahwa, data layak untuk diproses dan dianalisis sesuai dengan metode yang ada pada analisis *sizing system*.

4.3 Principle Component Analysis (PCA)

PCA bertujuan untuk mengklasifikasikan variable kedalam beberapa komponen yang homogen serta proses pengurangan variable. Analisis ini juga dijadikan untuk mengetahui konsistensi semua variable dimensi tubuh yang telah dihitung sebelumnya. Dalam beberapa penelitian, metode PCA selalu diterapkan didalam proses *sizing system* (Gupta & Gangadhar, 2004; Zakaria et al, 2008; Zakaria & Gupta, 2014; Widyanti et al, 2017). Hasil perhitungan PCA pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 4.4; 4.5; dan 4.6.

Tabel 4.4 Uji kecukupan dan reliabilitas data sampel

KMO of Sampling Adequacy	0.907
Bartlett's Test of Sphericity	4285.515
Approx. Chi-Square	
df	105
Sig. (p<0.005)	0.000

Hasil perhitungan pada Tabel 4.4, menunjukkan nilai KMO (Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy) and Bartlett. Nilai KMO dapat diartikan sebagai nilai untuk menguji kecukupan populasi sampel. Nilai pengukuran KMO dilihat dari rentang nilai antara 0 hingga 1, semakin nilai mendekati angka 1 maka hasil tersebut dianggap baik. Nilai minimum dari KMO yang baik adalah 0.6 (IDRE, nd).

Dalam penelitian ini, nilai KMO adalah sebesar 0.907 atau telah mewakili 90.7% dari papulasi yang ada, yang berarti data sudah dikatakan cukup. Adapun nilai dari Bartlett, menunjukkan tingkat reliabilitas data. Data dikatakan reliabel apabila kurang dari 0.05. Dalam penelitian ini, nilai p-value dari data adalah 0.000, sehingga dapat disimpulkan bahwa data reliabel.

Tabel 4.5 Hasil ekstraksi dari PCA

Component	**Initial Eigenvalues**			**Rotation sums of squared loadings**	
	Total	**% of Variance**	**Cumulative %**	**% of Variance**	**Cumulative %**
1	10.015	66.768	66.768	43.829	43.829
2	1.705	11.369	78.138	34.309	78.138
3	0.805	5.369	83.506		
4	0.752	5.014	88.52		
5	0.464	3.091	91.611		

Pada Tabel 4.5, Total eigenvalue menunjukkan seberapa banyak kelompok yang telah terbentuk, jumlah tersebut dapat dilihat dari nilai total eigenvalue pada masing-masing komponen. Nilai lebih dari 1, menunjukkan hasil jumlah komponen. Dalam hasil perhitungan yang dilakukan, nilai total eigenvalue hanya terbagi kedalam 2 komponen, dan komponen selanjunya memiliki nilai kurang dari 1 (Lampiran E). Adapun persentasi komulatif adalah bernilai 78.138%. Berdasarkan hal tersebut, kelompok yang terbentuk hanya 2 kelompok variable.

Tabel 4.6. Hasil PCA

No	**Kelompok**	**Komponen**	
		1 (Horizontal)	**2 (Vertikal)**
Kelompok Vertikal			
1	H		0.820
2	W		0.774
3	FTL		0.493

4	RTL		0.517
5	FBW		0.817
6	UAL		0.569
7	WH		0.917
8	TH		0.886
Kelompok Horizontal			
9	WC	0.924	
10	SC	0.755	
11	CC	0.902	
12	WBA	0.764	
13	UAC	0.904	
14	HC	0.912	
15	TC	0.916	

Untuk dapat melihat apakah terjadi pengurangan atau penyederhanaan variable dapat dilihat dari nilai komponen matriks (Tabel 4.6). Pada analisis PCA, komponen terbagi kedalam 2 komponen atau kelompok. Kelompok tersebut terbagi kedalam kelompok vertikal yang terdiri dari satuan panjang, lebar, dan tinggi. Sedangkan untuk kedua adalah kelompok horizontal yang mewakili satuan lingkar. Pada kelompok pertama, terdapat 8 dimensi, dan kelompok kedua terdiri daari 7 dimensi. Selanjutnya, setelah kelompok dimensi diperoleh, proses dilanjutkan dengan pemilihan dimensi kunci. Pemilihan dimensi kunci digunakan sebagai perwakilan untuk kelompok yang dimana pada penjelasan sebelumnya dimensi kunci diwakili oleh 3 dimensi yaitu tinggi badan (untuk kelompok vertical), dan lingkar dada-pinggang (untuk kelompok horizontal) (Mpampa et al., 2009; Zakaria & Gupta, 2014; ISO, 2017).

4.4 Analisis Korelasi

Analisis korelasi yang digunakan adalah metode *multiple correlation analysis*. Metode ini bertujuan untuk mengetahui tingkat hubungan dari masing-masing dimensi tubuh (Gupta & Gangadhar, 2004). Hasil tingkat korelasi dari dimensi dapat dilihat dari nilai hubungan antar dimensi. Dengan mengetahui hubungan dimensi-dimensi

tersebut maka dapat memberikan kesimpulan bahwa dimensi ada dapat digunakan sebagai pengukuran. Setelah diketahui hubungan dimensi, selanjutnya dilihat bobot tingkat hubungan yang terbagi kedalam bobot hubungan rendah, hubungan sedang, dan hubungan kuat. Semakin tingkat hubungan yang dimiliki maka dapat dijadikan sebagai pertimbangan didalam penentuan ukuran pembuatan rompi anti-peluru. Adapun hasil analisis korelasi dapat dilihat sebagai berikut:

Tabel 4.7. Hasil uji korelasi data

Matriks Korelasi Dimensi Antropometri															
	H	W	WC	SC	CC	FTL	RTL	WBA	FBW	UAC	UAL	WH	HC	TH	TC
H	1.00														
W	0.51	1.00													
WC	0.67	0.33	1.00												
SC	0.59	0.33	0.76	1.00											
CC	0.68	0.33	0.90	0.73	1.00										
FTL	0.46	0.30	0.37	0.41	0.36	1.00									
RTL	0.65	0.30	0.54	0.49	0.56	0.27	1.00								
WBA	0.68	0.33	0.75	0.72	0.82	0.41	0.53	1.00							
FBW	0.97	0.50	0.65	0.59	0.67	0.45	0.64	0.65	1.00						
UAC	0.68	0.32	0.90	0.73	0.99	0.35	0.56	0.82	0.67	1.00					
UAL	0.68	0.33	0.59	0.60	0.58	0.47	0.63	0.60	0.69	0.58	1.00				
WH	0.90	0.80	0.59	0.56	0.61	0.44	0.56	0.62	0.89	0.60	0.63	1.00			
HC	0.68	0.34	0.99	0.77	0.89	0.38	0.54	0.75	0.66	0.89	0.61	0.60	1.00		
TH	0.96	0.66	0.64	0.60	0.66	0.49	0.61	0.67	0.96	0.65	0.65	0.96	0.65	1.00	
TC	0.69	0.34	0.99	0.77	0.91	0.38	0.56	0.76	0.67	0.90	0.60	0.61	0.99	0.66	1.00
Tingkat korelasi : <0.5 (rendah); 0.5-0.75 (sedang); >0.75 (tinggi).															

Didalam penelitian ini, dilakukan analisis hubungan untuk 15 dimensi. Tabel 4.7, menunjukkan hubungan dimensi tubuh yang digunakan sebagai media didalam pengukuran rompi. Dalam penentuan tingkatan hubungan, terdapat 3 tingkatan hubungan yaitu hubungan rendah, sedang dan kuat. Pada bagian ini, dijelaskan hubungan antara masing-masing dimensi kunci yaitu dimensi tinggi badan, lingkar dada, dan lingkar pinggang. Hal ini bertujuan untuk mengatahui tingkat hubungan antara dimensi tersebut dengan dimensi-dimensi yang lain. Dengan melihat hubungan yang terbentuk, akan menjadi salah satu bukti atau alasan mengapa dimensi tersebut digunakan sebagai dimensi kunci. Adapun hubungan penjelasan sebagai berikut:

a. Tinggi badan: merupakn dimensi yang dalam proses perhitungan selanjutnya, akan dijadikan sebagai dasar kelompok dari *sizing system*. Oleh karena itu, hubungan dari dimensi ini harus mencakup semua dimensi. Adapun untuk hasil analisis korelasi menunjukkan, dimensi tinggi badan memiliki semua hubungan dengan ke-14 dimensi.Tingkatan kuat adalah sebanyak 3 dimensi yaitu panjang pinggang depan ke belakang (FBW), tinggi panggul (WH), dan tinggi paha (TH). Terdapat satu dimensi yang panjang torso depan (FTL), dengan tingkat hubungan rendah namun dapat ditoleransi penggunaannya karena masih mendekati nilia minimal untuk tingkatan sedang. Adapaun untuk 10 dimensi, merupakan dimensi-dimensi dengan tingkatan sedang.
b. Lingkar pinggang: memiliki hubungan yang kuat dengan 6 dimensi yaitu lingkar perut (SC), lingkar dada (CC), lebar antar dada (WBA), lingkar lengan atas (UAC), lingkar panggul (HC), dan lingkar paha (TC). Sedangkan untuk untuk sisa dimensi lainnnya semua memiliki hubungan sedang.
c. Lingkar dada: memiliki hubungan yang kuat dengan 6 dimensi yaitu lingkar perut (SC), lingkar pinggang (WC), lebar antar dada (WBA), lingkar lengan atas (UAC), lingkar panggul (HC), dan lingkar paha (TC). Sedangkan untuk untuk sisa dimensi lainnnya semua memiliki hubungan sedang.

4.5 Pengelompokan Awal

Sizing system merupaka sebuah metode didalam menentukan ukuran dari suatu produk sehingga dapat digunakan oleh berbagai jenis bentuk dan postur tubuh pengguna. Ukuran tersebut tidak hanya dibentuk kedalam satu jenis ukuran saja, namun beberpa variasi ukuran. Untuk menentukan ukuran tersebut, langkah awal dari proses ini adalah dengan melakukan pengelompokan awal menggunakan dimensi utama. Pada bagian sebelumnya, telah dijelaskan bahwa antropometri manusia terbagi kedalam dua bagian pola ukur yaitu vertical dan horizontal. Untuk memperoleh ukuran yang akurat, maka dibutuhkan kombinasi dari dimensi dari pola tersebut. Didalam banyak penelitian, tinggi badan digunakan sebagai dimensi utama pengukuran (Gupta & Gangadhar, 2004; Zakaria & Gupta, 2014; Widyanti et al., 2017). Dimensi tersebut secara langsung merupakan perwakilan dari antropometri manusia dengan pola bagian vertical (Zakaria & Gupta, 2014; Zakaria, 2016b). Adapun untuk pola horizontal, dimensi yang digunakan adalah lingkar dada dan lingkar pinggang (Subbab 5.4.1).

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Gupta & Gangadhar, (2004), telah pembagian kelompok terbagi kedalam 3 bagian berdasarkan rumus yang telah dibuat sebelumnya. Pada penelitian selanjutnya oleh Mpampa et al., (2009), teori dikembangkan lagi sehingga melahirkan 6 kelompok ukuran (Subbab 3.6). Pada penelitian ini menggunakan rumusan terbaru tersebut sebagai pengukuran untuk pengelompokan awal. Klasifikasi populasi kedalam kelompok yang sejenis dilakukan dengan membagi populasi kedalam 6 jenis menggunakan tinggi badan dengan rumus sebagai berikut (Mpampa et al, 2009):

a. Very Short (VS), [VS < Mean-2SD]
b. Short (S), [Mean-2SD < S < Mean – SD]
c. Normal, [Mean – SD < N < Mean]
d. Tall (T), [Mean < T > Mean + SD]
e. Very Tall (VT), [Mean + SD < VT < Mean+2SD]
f. Too much tall (VVT), [VVT > Mean+2SD]

Hasil perhitungan pengelompokan diperoleh hasil seperti pada Tabel 4.8 berikut:

Tabel 4.8. Klasifikasi data tinggi badan

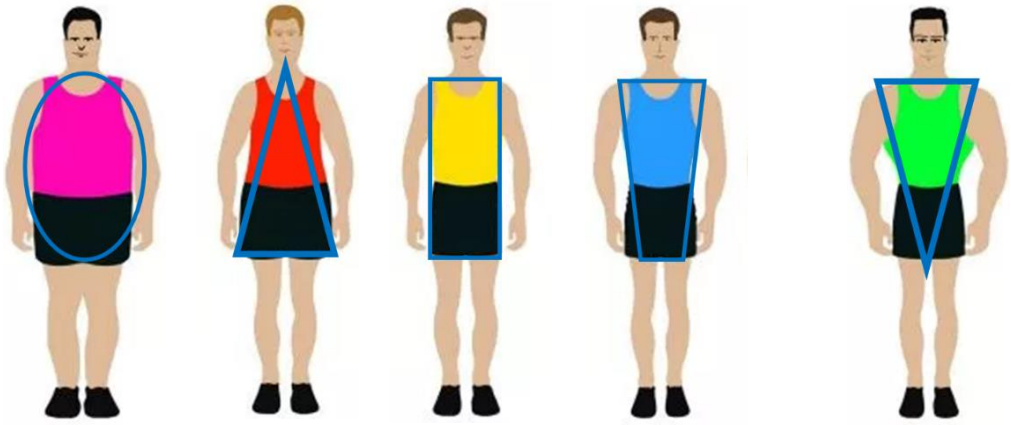
Body Dimensions: Tinggi Badan							
Ukuran	**Range**		**CP**	**%CP**	**Max**	**Min**	**Rataan**
	>	≤					
VS	0	166	0	0	0	0	0
S	166	170	34	22.67	170	166	168
N	170	174	36	24.00	174	171	172
T	174	178	52	34.67	178	174	175
VT	178	182	28	18.67	181	178	179
VVT	182	0	0	0	0	0	0
Total			150	100			

Hasil perhitungan pada Tabel 4.3, menunjukkan terbentuknya 4 kelompok awal ukuran yaitu S dengan sampel 22,67%, N dengan sampel 24%, T dengan sampel 34.67%, dan VT dengan sampel 18.67%, sedangkan VS dan VVT tidak terbentuk. Untuk ukuran S, ukuran minimal dan maksimal tinggi badan yang tercakup adalah 166 cm dan 170 cm, sedangkan rataan tinggi badan adalah 169 cm. Untuk ukuran N, ukuran minimal dan maksimal tinggi badan yang tercakup adalah 171 cm dan 174 cm, sedangkan rataan tinggi badan adalah 173 cm. Untuk ukuran T, ukuran minimal dan maksimal tinggi badan yang tercakup adalah 175 cm dan 178 cm, sedangkan rataan tinggi badan adalah 176 cm. Dan untuk ukuran VT, ukuran minimal dan maksimal tinggi badan yang tercakup adalah 178 cm dan 182 cm, sedangkan rataan tinggi badan adalah 179 cm. Berdasrakan pola data tersebut dapat dilihat bahwa rentang jarak untuk kelompok ukuran S adalah 4 cm, kelompok ukuran N dan T adalah 3 cm, dan kelompok ukuran VT adalah 2 cm.

4.6 Drop Value (DV)

Pada bagian sebelumnya, telah dijelaskan proses pengelompokan awal tubuh manusia berdasarkan tinggi badan yang juga mewakili pola tubuh vertical. Selanjutnya

pada bagian ini dilakukan pengelompokan lanjutan berdasarkan pola bentuk tubuh. Pada bagian ini merupakan pengukuran terhadap pola tubuh berdasarkan pola horizontal. Secara umum, pola tubuh pria di dunia terbagi kedalam 5 bentuk yaitu (Metro, 2017):



(Oval) (Segitiga) (Kotak) (Trapesium) (Segitiga terbalik)

Gambar 4.1 Pola bentuk tubuh pria dunia (Metro, 2017)

a. Oval, adalah keadaan tubuh dengan pola melingkar memanjang. Lingkaran melebar pada bagian torso namun mengecil pada pada setiap ujung. Bagian tubuh yang terlibat adalah pola melebar terletak pada bagian perut dan mengecil pada bagian dada dan pinggang.
b. Segitiga, adalah keadaan tubuh bagian atas lebih kecil dibandingkan dengan bagian bawah. Bagian tubuh yang terlibat adalah pada bagian dada menuju ke bagian pinggang mengalami pelebaran secara konstan.
c. Kotak, adalah keadaan tubuh bagian atas sama dengan bagian bawah. Bagian tubuh yang terlibat adalah pada bagian dada menuju ke bagian pinggang miliki lebar yang sama.
d. Trapesium, adalah keadaan tubuh bagian atas lebih besar dibandingkan dengan bagian bawah. Bagian tubuh yang terlibat adalah pada bagian dada merupakan bagian yang paling lebar dan mengecil menuju ke bagian pinggang hampir setengah atau lebih dari lebar dada.

e. Segitiga terbalik, adalah keadaan tubuh bagian atas lebih besar dibandingkan dengan bagian bawah. Bagian tubuh yang terlibat adalah pada bagian dada menuju ke bagian pinggang mengalami pengecilan secara konstan.

Drop value adalah proses pengklasifikasian lanjutan untuk pengelompokan berdasarkan bentuk tubuh target populasi, yang diperoleh dengan menentukan hubungan antara masing-masing dimensi kunci (Mpampa et al, 2009). Pembentukan DV ditujukan sebagai pembanding terhadap klasifikasi sebelumnya. Klasifikasi berdasarkan tinggi badan untuk mengelompokkan bentuk tubuh secara vertical (*length*), sedangkan untuk lingkar (dada dan pinggang) pengelompokan bentuk tubuh secara horizontal (*girth*). Dimensi kunci yang digunakan adalah lingkar dada dan lingkar pinggang, dengan rumus DV = [CC-WC] (Gupta & Gangadar, 2004; Mpampa et al, 2009; ISO, 2017):

Tabel 4.9. Hasil klasifikasi berdasarkan DV

Body Type	**DV (cm)**	**S (%)**	**N (%)**	**T (%)**	**VT (%)**	**CP (%)**
Very Small	XL≤1	8 (5.33)	3 (2.00)	5 (3.33)	2 (1.33)	18 (12.00)
Small	1≥L<5	6 (4.00)	7 (4.67)	9 (6.00)	6 (4.00)	28 (18.67)
Medium	5≥M<9	13 (8.67)	19 (12.67)	12 (8.00)	8 (5.33)	52 (34.67)
Large	9≥S<13	6 (4.67)	7 (4.67)	17 (11.33)	8 (5.33)	38 (25.67)
Very Large	XS≥13	0 (0.00)	1 (0.67)	9 (6.00)	4 (2.67)	14 (9.33)
Total		33 (22.00)	37 (24.67)	52 (34.67)	28 18.67)	150 (00)

Pada Tabel 4.9, klasifikasi terbagi kedalam lima kelompok ukuran yaitu: very small (XS) (DV ≤ 1 cm) sebanyak 12% dari populasi sampel, small (S) (1 cm ≥ DV < 5 cm) sebanyak 18.67% dari sampel popuasi, medium (M) (5 cm ≥ DV < 9 cm) sebanyak 34.67% dari populasi sampel, large (L) (9 cm ≥ DV < 13 cm) sebanyak 25.67% dari populasi sampel, dan very large (XL) (DV ≥ 13 cm) sebanyak 9.33% dari populasi sampel. Adapun jumlah klasifikasi ukuran yang terbentuk adalah 19 ukuran

dimana satu ukuran yaitu ukuran S-XS tidak termasuk karena memiliki populasi sampel 0%.

Jika dihubungkan dengan pola bentuk tubuh dari personel militer yang digunakan adalah: kelompok ukuran XS dan S memiliki pola bentuk tubuh segitiga atau pola bentuk tubuh kotak; kelompok ukuran M dan L memiliki kemungkinan pada pola bentuk tubuh trapezium atau pola bentuk tubuh kotak; dan kelompok ukuran XL memiliki kemungkinan pada pola bentuk tubuh kotak atau pola bentuk tubuh segitiga terbalik. Pola ini membuktikan bahwa, bagian torso para personel militer lebih banyak berkembang pada bagian tersebut. Hal ini dikarenakan, latihan yang difokuskan pada bagian tersebut sehingga personel mampu mengangkat alat-alat berat militer.

4.7 Validation

Validasi digunakan untuk memastikan kesesuaian rancangan ukuran yang terbentuk. Validasi dilakukan dengan mengukur *Euclidean distandce*. Pengukuran tersebut adalah sebuah metode didalam mengukur tingkat kedekatan jarak antar dua atau lebih titik data (Nurliza, 2018). Hasil perhitungan ini menentukan tingkat keakuratan dari data rancangan ukuran yang terbentuk. Proses perhitungan melibatkan 3 dimensi kunci yaitu tinggi badan (H), lingkar dada (CC) dan lingkar pinggang (WC). Perhitungan dilakukan dengan melakukan simulasi pembandingan ukuran solusi menggunakan ukuran minimal dan ukuran maksimal dari persentil 2.5^{th}-9.75^{th}, persentil 5^{th}-95^{th}, dan persentil 10^{th}-90^{th}. Setelah nilai ukuran Euclidean terkecil diperoleh, selanjutnya dilakukan simulasi kedua dengan menggunakan tingkatan range ukuran yaitu range 2, range 3, range 4, 5 dan kombinasi. Sebagai perhitungan akhir adalah menentukan tingkat akurasi ukuran dengan menghitungan persentasi antara ukuran Euclidean terkecil pada suatu usulan dengan total jumlah yang terbentuk. Hasil akhir selanjutnya akan menjadi kesimpulan akhir untuk ukuran usulan.

Tabel 4.10. Hasil perhitungan validasi

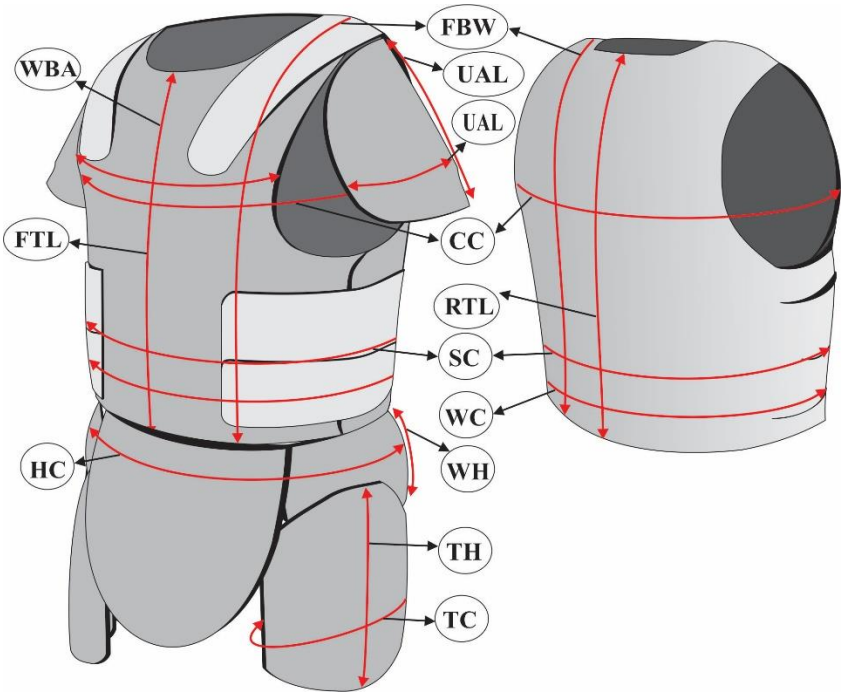
Size	Sub-Size	Persentil		
		P2.5-97.5	P5-95	P10-90
S	XS	10.90	9.12	8.27
	S	5.52	5.16	4.16
	M	10.30	9.70	9.85
	L	15.03	11.25	10.99
N	XS	6.42	5.51	6.69
	S	12.22	11.87	12.07
	M	7.91	7.52	7.04
	L	7.26	7.31	7.45
	XL	20.28	13.07	11.27
T	XS	9.23	7.77	8.64
	S	9.05	9.38	9.38
	M	9.15	11.49	8.39
	L	12.12	12.71	9.93
	XL	9.46	8.63	8.49
VT	XS	7.18	7.00	5.39
	S	6.53	8.74	7.12
	M	11.02	10.34	10.62
	L	7.12	6.51	4.19
	XL	13.85	13.39	10.47
Average		10.03	9.29	**8.44**
% Akurasi		10.53	36.84	**63.16**

Tabel 4.10, menunjukkan pola perbandingan data hasil hitung jarak Euclidean untuk masing-masing simulasi. Variasi ukuran akhir yang terbentuk adalah 19 variasi ukuran. Dalam hasil validasi, menunjukkan bahwa penentuan ukuran minimal dan maksimal menggunakan persentil. Hal ini bertujuan untuk ukuran yang diusulkan dapat sesuai dengan ukuran populasi yang ada. Setelah dilakukan simulasi, persentil yang sesuai untuk digunakan sebagai ukuran adalah Persentil 10^{th} untuk ukuran minimal dan Persentil 90^{th} untuk ukuran maksimum. Pemilihan dapat dilihat dari nilai jarak Euclidean minimal berada pada persentil tersebut dengan persentase tingkat akurasi adalah lebih dari 60%. Selanjutnya untuk dapat lebih meningkatkan persentasi

keakuratan persentil pilihan, dilakukan simulasi kembali yaitu dengan menggunakan range ukuran. Pada simulasi yang dilakukan diperoleh hasil perbandingan antara persentil 2.5^{th}-97.5^{th} (akurasi adalah 10.53% dan kedekatan jarak 10.03 cm), persentil 5^{th}-95^{th} (Akurasi adalah 36.84% dankedekatan jarak 9.29 cm), dan persentil 10^{th}-90^{th} (akurasi adalah 63.15% dan kedekatan jarak 8.44 cm). Berdasarkan hasil tersebut, persentil 10^{th} digunakan sebagai batas nilai minum ukuran dan persentil 90^{th} sebagai batas nilai maksimum ukuran, dengan tingkat akurasi yang paling tinggi dan tingkat kedekatan jarak paling kecil.

4.8 Ukuran Usulan

Pada bagian akhir ini, ukuran usulan hasil validasi selanjutnya diterapkan untuk ukuran. Jumlah variasi ukuran yang terbentuk selanjutnya dilengkapi dengan ukuran-ukuran lain dari semua dimensi. Ukuran yang terbentuk selanjutnya dapat dibandingkan dengan ukuran yang telah ada. Pembanding terdiri dari ukuran usulan hasil penelitian terdahulu, dan ukuran dari standar yang telah ada yaitu dari CAST, (2017a). Adapun hasil akhir ukuran usulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:



Gambar 4.2 Penerapan ukuran

Tabel 4.11. Hasil rancangan ukuran

Ukuran		Sub-Ukuran			Ukuran Pelengkap										
	H		CC	WC	SC	FTL	RTL	WBA	FBW	UAC	UAL	WH	HC	TH	TC
S	166-170	XS	86-87.9	82-83.9	81.95	35	40	42.45	94	28.45	20	15	93.95	40	41.45
		S	88-89.9	84-85.9	83.95	36	41	43.45	94	29.45	20	15	95.95	40	42.45
		M	90-91.9	86-87.9	85.95	37	42	44.45	94	30.45	20	15	97.95	40	43.45
		L	92-93.9	88-89.9	87.95	38	43	45.45	95	31.45	20	15	99.95	40	44.45
N	170-174	XS	90-91.9	86-87.9	85.95	36	42	44.45	95	29.45	21	15	97.95	41	43.45
		S	92-93.9	88-89.9	87.95	37	43	45.45	96	30.45	21	15	99.95	41	44.45
		M	94-95.9	90-91.9	89.95	38	44	46.45	96	31.45	21	15	101.95	41	45.45
		L	96-97.9	92-93.9	91.95	39	45	47.45	96	32.45	21	15	103.95	41	46.45
		XL	98-99.9	94-95.9	93.95	40	46	48.45	97	33.45	21	15	105.95	41	47.45
T	174-178	XS	96-97.9	92-93.9	91.95	37	43	47.45	97	30.45	22	15	99.95	42	46.45
		S	98-99.9	94-95.9	93.95	38	44	48.45	97	31.45	22	15	101.95	42	47.45
		M	100-101.9	96-97.9	95.95	39	45	49.45	98	32.45	22	16	103.95	42	48.45
		L	102-103.9	98-99.9	97.95	40	46	50.45	98	33.45	22	16	105.95	42	49.45
		XL	104-105.9	100-101.9	99.95	41	47	51.45	98	34.45	22	16	107.95	42	50.45
VT	178-182	XS	104-105.9	100-101.9	99.95	38	44	51.45	99	31.45	23	16	101.95	43	47.45
		S	106-107.9	102-103.9	101.95	39	45	52.45	99	32.45	23	16	103.95	43	48.45
		M	108-109.9	104-105.9	103.95	40	46	53.45	99	33.45	24	16	105.95	43	49.45
		L	110-111.9	104-105.9	105.95	41	47	54.45	99	34.45	24	16	107.95	43	50.45
		XL	112-113.9	104-105.9	107.95	42	48	55.45	99	35.45	24	16	109.95	43	51.45

Setelah validasi selanjutnya dilakukan proses pengambilan keputusan akhir terhadap ukuran yang terbentuk. Berdasarkan hal ini, hasil menunjukkan bahwa 20 ukuran yang terbentuk sebelumnya mengalami pengurangan menjadi 19 ukuran yaitu S (XS, S, M, L), N (XS,S, M, L, XL), T (VS, S, M, L, VL), dan VT (XS, S, M, L,XL). Penjabaran ukuran dari masing-masing kelompok dapat dilihat pada Tabel 4.11. Berdasarkan hasil ini, ukuran yang telah diusulkan dapat dijadikan sebagai pertimbangan didalam penelitian selanjutnya, atau pengembang dari rompi untuk dapat lebih baik. Selain itu, penggunaan ukuran juga dapat diterapkan untuk produsen rompi didalam membuat rompi yang telah telah dirancang, sehingga produsen dapat lebih menghemat biaya dan waktu dalam proses produksinya.

4.9 Hubungan dengan Standar Internasional

Perbandingan ukuran yang dimaksudkan dalam penelitian ini adalah membandingkan ukuran hasil analisis dengan ukuran yang sudah ada. Proses ini adalah proses tambahan untuk melihat tingkat variasi ukuran dan hubungan yang dimiliki. Adapun standar internasional yang digunakan sebagai pembanding adalah CAST. CAST (*Centre for Applied Science and Technology*) merupakan badan standarisasi internasional milik United Kingdom, yang berfokus pada pembahasan petunjuk penggunaan rompi.

Tabel 4.12. Hubungan ukuran CAST dengan hasil rancangan

Dimensi tubuh	**CAST**	**Sekarang**
WC	94	T-S
SC	95.5	T-M
CC	104	T-XL
FTL	39	T-M
RTL	45	T-M
WBA	51	T-XL

FBW	98	T-(M-XL)
Note: Semua ukuran dalam satuan “cm”		

CAST menjadi salah satu badan standarisasi untuk rompi anti-peluru yang diakui oleh dunia. Dalam salah satu publikasinya, pembahasan dilakukan tentang perancangan ukuran rompi anti-peluru dan ukuran standar yang menjadi dasar untuk pembuatan rompi anti-peluru. Namun, tidak ada pembahasan secara rinci mengenai variasi ukuran yang dapat diberikan. Pembahasan hanya terdiri dari jenis ukuran yang terbagi kedalam 3 kelompok yaitu *Small, Medium, dan Large*. Dijelaskan juga bahwa pembuatan ukuran didasarkan pada ukuran *Medium* yang selanjutnya ukuran *Small* dan *Large* dapat disesuaikan dengan kebutuhan. Berdasarkan pada Tabel 4.12, ukuran hasil rekomendasi CAST berada pada ukuran “T” jika dihubungkan dengan penelitian sekarang ini. CAST menggunakan jenis ukuran Medium, yang secara dimensi tubuh lebih besar dari ukuran yang telah dilakukan..

BAB V

PEMBAHASAN

5.1 Analisis Sampel dan Identifikasi Kebutuhan

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis suatu ukuran pada suatu dimensi-dimensi yang digunakan pada sistem tertentu. Sistem yang dimaksud adalah rompi anti-peluru. Adapun proses analisisnya disebut dengan sizing system (Zakaria, 2014). Rompi anti-peluru merupakan perangkat yang digunakan oleh personel militer untuk melindungi diri dari resiko terkena ancaman dari luar seperti tertembak peluru. Rompi digunakan untuk melindungi bagian tubuh bagian torso (thorax dan abdomen) (Breeze et al., 2016).

Salah satu syarat dari kelayakan rompi untuk digunakan adalah dapat memenuhi kriteria *fit and comfortable* (NIJ, 2014; CAST 2017b). *Fit* yang dimaksud adalah pakaian dapat melekat pada tubuh sesuai dengan ukuran pola dan bentuk tubuh pengguna, sedangkan untuk *comfortable* adalah keadaan dimana pakaian tidak membatasi ruang gerak pengguna itu sendiri. Hal ini juga berbanding lurus dengan tujuan dari penggunaan rompi yaitu untuk meningkatkan keamana dan meminimasi resiko tubuh terkena dampak dari factor eksternal salah satunya adalah tertembak (NIJ, 2014). Dan untuk memenuhi hal tersebut, maka ukuran yang digunakan dan ruang gerak menjadi menjadi salah satu factor penentu bahwa perangkat yang digunakan telah memenuhi syarat awal penggunaan (NIJ, 2014; Breeze et a.l, 2016).

Tubuh manusia terdiri dari beragam bentuk variasi ukuran yang dipengaruhi oleh banyak factor seperti genentik, etnis, social, lingkungan, gender, dan lain-lain. Perbedaan tersebut menghasilkan adanya perbedaan bentuk dan ukuran tubuh (Zakaria, 2016a). Militer merupakan sebuah pekerjaan yang membutuhkan tenaga dan tingkat latihan yang lebih khusus untuk dapat menghadapi berbagai jenis, bentuk dan tingkat

kesulitan lingkungan (Carr et al., 2012). Oleh karena itu, bentuk dan postur tubuhnya juga lebih berotot, dan untuk personil militer yang bertugas di lapangan lebih memiliki bentuk dan postur tubuh yang stabil. Berdasarkan hal tersebut, ukuran tubuh personel militer harus dibedakan dengan ukuran tubuh manusia pada umumnya.

5.2 Analisis Ukuran

5.2.1 Analisis Tahap Pertama

Pada *sizing system*, semua dimensi yang digunakan didalam perhitungan adalah didasarkan pada dimensi antropometri tubuh (Mpampa et al., 2009; Zakaria & Gupta, 2014). Berdasarkan ISO 8559/1989 (ISO, 1989), dijelaskan bahwa terdapat 49 dimensi tubuh yang umum digunakan (terbagi kedalam 29 dimensi untuk tubuh bagian atas dan 20 dimensi untuk tubuh bagian bawah) didalam *sizing system* untuk pembuatan pakaian, baik pakaian yang digunakan pada bagian atas tubuh hingga bagian bawah tubuh. Dari semua dimensi tersebut juga terbagi kedalam dua bagian pola yaitu bagian vertical (panjang dan lebar), horizontal (lingkar). Namun, dimensi-dimensi tubuh tersebut tidak semuanya harus diterapakan pada proses analisis, dan harus disesuaikan dengan kebutuhan penelitian dengan tujuan hasil yang lebih efektif dan efisien. Efektif yang dimaksud adalah kesesuaian dengan tujuan penelitian, sedangakan efisien yang dimaksud adalah menghindari pemborosan waktu dalam perhitungan dan analisis dikarenakan banyaknya dimensi yang perlu dihitung namun dipaksakan untuk diterapkan dalam perhitungan (Zakaria & Gupta, 2014).

Pada tahapan ini, selain penentuan dimensi harus dilakukan secara teliti dan benar, perlu dilakukan identifikasi kelayakan dari data ukuran antropometri yang digunakan. Hal ini bertujuan agar tidak terjadi kesalahan setelah proses analisis dilaksankan. Salah satu syarat yang paling menentukan adalah jenis distribusi data dari data yang digunakan. Didalam *sizing system*, data ukuran antropometri

dikatakan layak apabila telah berdistribusi normal. Sehingga dengan mengetahui hal tersebut, diharapkan tidak terjadi kesalahan didalam proses pengambilan data nantinya dan melaksakan dengan benar.

5.2.2 Analisis Tahap Kedua

Pada tahapan ini disebut juga dengan tahapan proses yang dimana data ukuran antropometri yang telah memenuhi syarat, selanjutnya diproses hingga terbentuknya usulan ukuran. Proses ini terdiri dari analisis factor (PCA), analisis korelasi, dan pengelompokan ukuran (Mpampa et al., 2009; Zakaria & Gupta, 2014). Keluaran dari tahapan ini adalah usulan seberapa banyak variasi ukuran yang terbentuk. Oleh karena itu, tahapan ini menjadi tahapan kunci dimana penelitian harus dilakukan dengan teliti untuk menghindari error.

Dari hasil analisis factor menunjukkan, dari 15 dimensi tubuh terbagi kedalam 2 kelompok ukuran. Dikarenakan didalam sizing system untuk membuat pakaian melibatkan persilangan antara dimensi vertical dan dimensi horizontal tubuh, maka kelompok dinamakan kelompok vertical dan horizontal. Kelompok vertical adalah kelompok dengan dimensi tubuh yang pengukurannya mengikuti satuan pengukuran panjang, lebar, dan tinggi. Sedangkan untuk kelompok horizontal, mengikuti satuan lingkar (ISO, 1989). Masing-masing kelompok selanjutnya diwakilkan dengan satu atau dua dimensi yang disebut dengan dimensi kunci. Dimensi kunci yang digunakan adalah dimensi tinggi badan untuk kelompok vertical, dan lingkar dada dan lingkar pinggang untuk kelompok horizontal.

Selanjutnya, analisis dilanjutkan dengan analisi korelasi yang bertujuan untuk mengetahui tingkat hubungan antar dimensi khususnya dimenis kunci dengan dimensi pada kelompok yang diwakilinya. Adapun hubungan dari dimensi kunci tersebut adalah berada pada hubungan yang kuat pada setiap kelompok yang diwakilinya. Proses pada tahapan ini diakhiri dengan melakukan pengelompokan ukuran dimensi. Pengelompokan pertama, adalah menggunakan dimensi tinggi

badan yang membentuk dasar klasifikasi ukuran. Hasil dari pengelompokan ini adalah 4 kelompok ukuran yaitu ukuran S (kecil), N (netral), T (tinggi), dan VT (sangat tinggi). Selanjutnya, pengelompokan kedua yaitu pengelompokan berdasarkan drop value atau selisih antara ukuran lingkar dada dan lingkar pinggang. Keluaran dari proses ini adalah terbentuknya pola bentuk tubuh. Adapun pola yang terbentuk adalah 5 kelompok ukuran pada setiap kelompok ukuran pertama, yaitu XS (sangat kecil), S (kecil), M (sedang), L (besar), XL (sangat besar). Secara keseluruhan terdapat 20 ukuran yang terbentuk. Namun dikarenkan dalam satu ukuran yaitu ukuran S-XL tidak memiliki populasi sampel, maka melangalami pengurangan yaitu sebanyak 19 ukuran. Hasil dari ukuran tersebut selanjutnya dilakukan validasi.

5.2.3 Analisis Tahap Ketiga

Pada tahapan ini, merupaka tahapan akhir yang dimana dilakukan validasi data akhir terhadap 19 ukuran usulan. Proses validasi menggunakan metode Euclidean distance yaitu metode untuk mengetahui tingkatan jarak antara ukuran usulan dengan ukuran yang ada di lapangan (Gupta & Gangadhar, 2004; Nurliza, 2018). Selain itu, metode ini juga digunakan sebagai penentu didalam memilih persentil yang digunakan sebagai batas nilai minimal dan batas nilai maksimal. Dari hasil perhitungan, diperoleh persentil 10^{th} untuk mewakili batas minimum dan persentil 90^{th} untuk mewakili batas maksimum. Tingkat akurasi dari persentil ini adalah 63.15% dengan tingkat kedekatan jarak adalah 8.44 cm.

5.3 Hubungan dengan Standar Internasional

Bagian ini merupaka bagian tambahan didalam analisis pada penelitian yang dilakukan. Tujuan dari dimasukkannya bagian ini adalah untuk mengetahui posisi penelitian yaitu ukuran usulan dengan ukuran yang ada pada standar internasional yang

ada. Selain itu, dengan mengetahui hubungan tersebut maka dapat menjadi evaluasi tentang hal-hal yang harus diperhatikan didalam penelitian dengan tema *sizing system*.

Dari hasil penghubungan dengan CAST (2017a), diperoleh kesimpulan bahwa ukuran standar yang diberikan lebih besar dibandingkan dengan ukuran usulan yang dilakukan. CAST menggunakan sampel dari personel militer dari negara Inggris, sedangkan penelitian yang dilakukan menggunkan personel TNI. Dari hasil pembandingan menunjukkan bahwa ukuran tubuh dari personel militer negara Inggris lebih besar dibandingkan dengan personel militer TNI. Oleh karena, untuk kedepannya sebelum melakukan penelitian tentang sizing system, karakteristik sampel menjadi hal yang harus diperhatikan sebelumnya sehingga dapat terhindar dari kesalahan analisis.

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Dalam pembuatan tesis ini, dilakukan penelitian dengan tema tentang," *Sizing system* Rompi Anti-Peluru untuk Personel Tentara Nasional Indonesia", Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan diperoleh kesimpulan akhir sebagai berikut:

a. Uji validasi dari penelitian ini dilakukan dengan mengukur *Euclidean distandce*. Pengujian dilakukan dengan membandingkan persentil untuk menentukan batas nilai minimum dan batas nilai maksimum ukuran. Pada simulasi yang dilakukan diperoleh hasil perbandingan antara persentil 2.5^{th}-97.5^{th} (akurasi adalah 10.53% dan kedekatan jarak 10.03 cm), persentil 5^{th}-95^{th} (Akurasi adalah 36.84% dankedekatan jarak 9.29 cm), dan persentil 10^{th}-90^{th} (akurasi adalah 63.15% dan kedekatan jarak 8.44 cm). Berdasarkan hasil perhitungan, persentil 10^{th} digunakan sebagai batas nilai minum ukuran dan persentil 90^{th} sebagai batas nilai maksimum ukuran, dengan tingkat akurasi yang paling tinggi dan tingkat kedekatan jarak paling kecil.
b. Setelah dilakukan analisis diperoleh 19 ukuran yaitu S (XS, S, M, L), N (XS, S, M, L, XL), T (XS, S, M, L, XL), dan VT (XS, S, M, L, XL). Berdasarkan hasil ini, ukuran yang telah diusulkan dapat dijadikan sebagai pertimbangan didalam penelitian selanjutnya, atau pengembang dari rompi untuk dapat lebih baik. Selain itu, penggunaan ukuran juga dapat diterapkan untuk produsen rompi didalam membuat rompi yang telah telah dirancang, sehingga produsen dapat lebih menghemat biaya dan waktu dalam proses produksinya.
c. Berdasarkan perbandingan yang dilakukan pada penelitian diperoleh kesimpulan yaitu ukuran hasil rekomendasi CAST berada pada ukuran "T" jika dihubungkan dengan penelitian sekarang ini. CAST menggunakan jenis

ukuran Medium, yang secara dimensi tubuh lebih besar dari ukuran yang telah dilakukan. Hal ini dikarenakan, sampel yang digunakan oleh CAST adalah personel militer di Inggris yang secara ukuran dimensi tubuh lebih besar dari ukuran dimensi normal personel militer di Indonesia.

6.2 Saran

Dalam penelitian ini, hasil yang diperoleh merupakan sebuah usulan ukuran yang dapat dijadikan sebagai referensi untuk peneliti kedepan, pengembang, dan produsen pada umumnya. Hal ini dengan tujuan agar dalam proses pengerjaan dapat lebih efektif dan efisien. Untuk saran yang diberikan peneliti terhadap pihak tersebut nantinya adalah sebagai berikut:

a. Pemahaman tentang sistem yang akan diteliti sangat dibutuhkan. Ini bertujuan untuk dapat merancang kriteria apa saja yang dibutuhkan didalam menganalisis sistem tersebut. Pemahaman tersebut diantaranya kriteria sampel yang digunakan dan identifikasi kebutuhan sistem.
b. Didalam *sizing system*, proses pengambilan sangat menentukan kelayakan data. Hal ini bertujuan untuk menghindari terjadinya kesalahan disaat perhitungan. Beberapa diantara adalah dimensi antropometri, karakteristik distribusi data, dan dimensi kunci.
c. Validasi menjadi penentu akhir tingkat kelayakan data. Oleh karena itu, perlu dilakukan pemilihan metode yang tepat didalam memastikan tingkat kelayakan hasil penelitian. Didalam penelitian ini, validasi menggunakan persentil sebagai batasan. Pemilihan persentil yang tepat sangat berguna untuk memperoleh tingkat keakurasian yang tinggi dengan jarak Euclidean yang lebih dekat.

DAFTAR PUSTAKA

Breeze, J., Lewis, E.A., Fryer, R. 2016. Determining the Dimensions of Essential Medical Coverage Required by Military Body Armour Plates Utilising Computed Tomography. Injury, Int. J. Care Injured 47, 1932–1938.

Boussu, F., Bruniaux, P. 2012. Anthropometric Methods for The Successful Design of Military Clothing and Equipment. Woodhead Publishing Series in Textiles: Number 122, Part 2, 167-195.

Capelassi, C.H., Carvalho, M.A., Kattel, C.E., Xu, B. Sizing for the apparel industry using statistical analysis – a Brazilian case study. IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering, 254, pp. 1-5.

Carr, D.J., Wilson, C. A, Laing, R. M. 2012. Anthropometric Methods for The Successful Design of Military Clothing and Equipment. Woodhead Publishing Series in Textiles: Number 122, Part 3, 49-63.

CAST. 2017a. The Home Office: Body Armour Standard (2017). CAST Publication number: 012/17. Centre for Applied Science and Technology, United Kingdom.

CAST. 2017b. The Home Office: Body Armour Standard (2017). CAST Publication number: 039/17. Centre for Applied Science and Technology, United Kingdom.

Chan, A.C.K. 2014. The development of apparel *sizing system*s from anthropometric data. Woodhead Publishing Series in Textiles: Number 148, Part 2, Chapter 7, pp. 167-196.

Chen, W., Zhu, F., Wells, G. 2013. An analytical model for ballistic impact on textile based body armour. Composites: Part B, 45, pp. 1508–1514.

Gupta, D. 2014. Anthropometry and the design and production of apparel: an overview. Woodhead Publishing Series in Textiles: Number 148, Part 2, 34-66.

Gupta, D., Gangadhar, B.R. 2004. A statistical model for developing body size charts for garments. International Journal of Clothing Science and Technology: Vol. 16 No. 5, pp. 458-469.

Hrzenjak, R., Dolezal, K., Ujevic, D. *Sizing system* for girls aged 13–20 years based on body types. Textile Research Journal: 0(00), pp. 1–12. DOI: 10.1177/0040517514559579

IDRE. nd. Principal Components Analysis Spss Annotated Output. Diakses pada: 09/10/2018 (Pukul 02.17 WIB). Link: https://stats.idre.ucla.edu/spss/output/principal_components/

ISO. 1989. ISO 8559/1989: Garment Construction and Anthropometric Surveys – Body Dimensions. International Organization for Standardization, Switzerland.

ISO. 2013. ISO 13688:2013(E): Protective clothing — General requirements. International Organization for Standardization, Switzerland.

ISO. 2017. ISO/DIS 8559-3:2017(E): Size designation of clothes- Part 3: Methodology of the creation of the body measurement tables and intervals. International Organization for Standardization, Switzerland.

Kreuger, G.P. 2012. Psychological issues in military uniform design. Woodhead Publishing Series in Textiles: Number 122, Part 1, 64-78.

Metro. 2017. There are only five male body shapes, according to health experts. Diakses pada: 09/10/2018 (Pukul 01.59 WIB). Link: https://metro.co.uk/2017/05/21/there-are-only-five-male-body-shapes-according-to-health-experts-6650097/

Mpampa, M.L., Azariadis, P.N., Sapidis, N.S. 2009. A new methodology for the development of *sizing system*s for the mass customization of garments. International Journal of Clothing Science and Technology Vol. 22 No. 1, pp. 49-68.

Muslim, E., Mochammad, B.N., Fileinti, N.D., Puspasari, M.A., Sibarani, T.M.L, Laksana, D.G.N. 2014. The Development of Standard Size for Clothes of Indonesian Boys Based on Anthropometric Data as a Reference to Formulate RSNI 0555:2013. International Journal of Ergonomics (IJEG), Volume (4) : Issue (2), pp. 15-23.

Nazir, M. 2014. Metode Penelitian. Buku Cetakan ke-10. Penerbit: Ghalia Indonesia, Bogor.

Nurliza, N.N. 2018. Penerapan Euclidean Distance Pada Pengenalan Pola Citra Sidik Jari. Tugas Akhir. Jurusan Statistika, Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Indonesia, D.I.Yogyakarta.

NIJ. 2001. Selection and Application Guide to Personal Body Armor: NIJ Guide 100–01 (Update to NIJ Guide 100–98). National Institute of Justice, U.S.

NIJ. 2008. Ballistic Resistance of Body Armor: NIJ Standard-0101.06. National Institute, U.S.

NIJ. 2014. Selection & Application Guide 0101.06 to Ballistic-Resistant Body Armor. National Institute Of Justice, U.S.

Vinué, G., León, T., Alemany, S., Ayala, G. 2014. Looking for representative fit models for apparel sizing. Decision Support Systems, 57, pp. 22–33.

Widyanti, A., Mahachandra, M., Soetisna, H.R., Sutalaksana, I.Z. 2017. Anthropometry of Indonesian Sundanese children and the development of clothing size system for Indonesian Sundanese children aged 6-10 year. International Journal of Industrial Ergonomics: 61, pp. 37-46.

Xia, S., Istook, C. 2017. A Method to Create Body Sizing Systems. Clothing and Textiles Research Journal 2017, Vol. 35(4), pp. 235-248.

Zakaria, N. 2014. Body shape analysis and identification of dimensi kunci for apparel *sizing system*s. Woodhead Publishing Series in Textiles: Number 148, Part 1, Chapter 4, pp. 95-119.

Zakaria, N., Gupta, D. 2014. Apparel sizing: existing *sizing system*s and the development of new *sizing system*s. Woodhead Publishing Series in Textiles: Number 148, Part 1, Chapter 1, pp. 3-33.

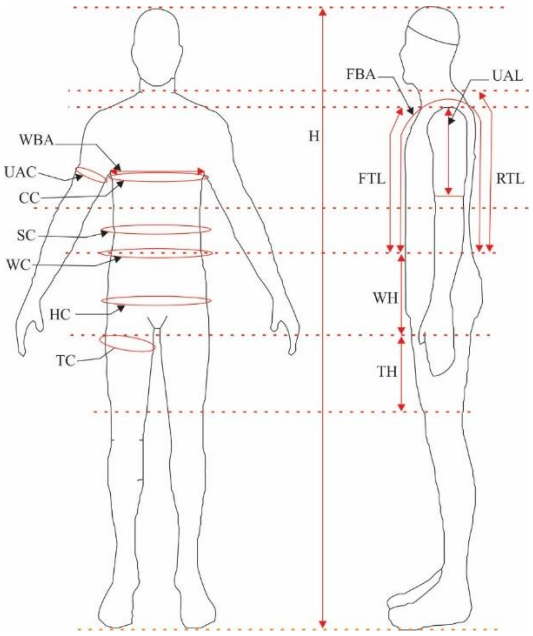
Zakaria, N. 2016a. Introduction: clothing for children and teenagers. Woodhead Publishing Series in Textiles: Number 183, Part 1, pp. 1-13.

Zakaria, N. 2016b. Size and fit of clothing for children and teenagers. Woodhead Publishing Series in Textiles: Number 183, Part 2, pp. 15-32.

LAMPIRAN

A. Kuesioner Pengukuran Dimensi

Umur : …….. Tinggi : ……..
Lama Bertugas : …….. Berat : ……..



Dimensi	Kode	Ukuran (cm)	Dimensi	Kode	Ukuran (cm)
Lingkar Pinggang	WC		Lingkar Lengan atas	UAC	
Lingkar Perut	SC		Lingkar Lengan Bawah	UAL	
Lingkar Dada	CC		Lingkar Panggul	HC	
Tinggi Torso Depan	FTL		Tinggi Panggul	WH	
Tinggi Torso Belakang	RTL		Lingkar Paha	TC	
Lebar antar Dada	WBA		Panjang Paha	TL	
Panjang antar Pinggang	FBW				

B. Data Antropometri

Personel	Umur	Lama tugas	H	Weight	IBM	WC	SC	CC	FTL	RTL	WBA	FBW	UAC	UAL	WH	HC	TH	TC
1	22	2	166.7	55	19.79	85.8	75.0	90.0	36.6	40.8	41.50	93.5	28.5	20.7	14.0	96.0	39.7	42.8
2	23	3	166.4	53	19.14	81.5	76.0	82.0	31.6	39.8	39.40	91.5	26.3	20.4	14.2	89.8	38.4	39.6
3	23	3	168	56	19.84	80.3	74.0	85.5	36.1	41.8	39.80	94.2	27.1	18.5	14.5	89.2	40.2	39.1
4	22	2	169.4	61	21.26	74.2	74.0	84.0	33.6	42.8	39.30	94.6	27.1	19.9	14.8	81.9	40.6	37.3
5	23	3	169.4	60	20.91	81.1	77.0	91.0	35.8	43.8	42.00	94.3	29.3	21.3	14.8	92.8	40.6	40.3
6	24	4	171.1	61	20.84	80.1	79.0	89.0	37.8	45.8	42.00	95.4	27.8	20.8	14.9	89.9	41.2	39.6
7	23	3	170.5	66	22.70	87.1	85.0	96.5	37.0	45.3	47.50	95.3	31.4	21.6	15.0	96.7	40.9	43.3
8	25	5	173.7	69	22.87	85.5	84.0	95.0	38.2	45.4	46.30	97.1	30.7	22.7	15.4	95.6	42.0	42.3
9	24	4	174.8	64	20.95	88.9	80.0	91.5	39.6	46.8	42.00	97.7	29.4	22.2	15.3	98.2	42.0	44.3
10	23	3	168.3	62	21.89	85.8	75.0	90.0	36.0	40.8	39.30	94.0	28.5	20.8	14.8	96.2	40.4	42.8
11	22	2	178	69	21.78	98.1	87.9	99.0	36.6	48.2	52.20	98.5	31.6	23.3	15.7	106.3	42.5	49.4
12	23	3	174.8	63	20.62	100.0	98.7	113.2	40.5	48.3	55.80	97.4	35.6	22.7	15.3	106.8	41.9	49.8
13	24	4	169.5	59	20.54	91.5	90.5	99.7	39.7	46.0	48.20	94.6	31.9	21.6	14.8	101.5	40.5	44.8
14	30	11	171.2	65	22.18	89.0	88.5	94.2	38.2	44.6	42.10	95.4	30.2	22.3	15.1	98.8	41.2	44.3
15	23	3	175.5	62	20.13	106.1	115.4	115.8	39.2	49.9	53.40	98.1	36.2	23.7	15.3	111.4	42.1	52.6
16	24	4	171.2	66	22.52	88.1	89.9	90.9	41.2	42.2	43.80	95.6	29.3	20.5	15.1	97.3	41.3	44.1
17	22	2	171.3	60	20.45	101.4	102.6	110.8	36.1	45.6	54.20	95.9	34.7	21.3	14.9	108.1	41.2	50.2
18	30	10	175.6	59	19.13	100.5	95.0	99.1	37.6	47.8	47.00	98.1	31.7	21.1	15.1	107.1	41.9	49.8
19	28	9	178.7	60	18.79	99.0	98.3	100.0	37.4	47.7	49.40	99.1	32.2	22.5	15.4	106.4	42.4	49.4
20	24	4	168.4	55	19.39	89.9	89.9	94.3	39.4	43.2	45.50	94.2	30.3	20.5	14.3	99.2	40.0	44.4
21	22	2	174.9	63	20.59	92.1	95.6	98.5	36.2	45.6	48.40	97.6	31.5	23.9	15.3	102.1	41.9	45.7
22	30	10	175	59	19.27	87.9	89.8	90.6	41.8	41.1	43.00	97.4	29.3	22.5	15.1	97.1	41.8	44.1
23	22	2	168.5	57	20.08	87.2	88.0	89.0	39.3	39.2	40.10	93.8	28.0	20.1	14.5	96.9	40.2	43.9
24	27	7	177.7	70	22.17	105.7	104.0	119.0	35.9	43.9	59.80	99.0	38.8	23.4	15.8	110.7	43.0	52.3
25	29	10	178.8	72	22.52	100.8	105.8	110.9	45.1	45.8	53.20	99.2	34.9	23.0	15.9	107.5	43.5	49.8
26	23	3	172.9	62	20.74	97.3	90.0	100.0	40.0	46.3	48.20	96.5	32.3	21.7	15.1	105.9	41.6	49.2
27	28	9	171.4	55	18.72	85.0	90.8	82.4	38.2	40.1	50.50	96.0	26.5	21.6	14.8	94.8	41.0	41.1
28	27	7	177	67	21.39	97.2	99.9	103.5	38.1	47.4	49.50	98.7	33.3	22.9	15.6	105.4	42.7	48.8
29	25	6	170.5	65	22.36	87.5	88.1	92.1	40.3	38.6	42.50	95.0	29.6	18.9	15.0	96.9	41.0	43.9
30	22	3	169.7	60	20.83	90.6	89.1	93.1	34.1	42.1	45.30	94.3	29.8	20.8	14.8	99.6	40.6	44.5

31	28	8	169.9	64	22.17	91.3	89.2	91.0	36.6	43.8	41.50	94.6	29.4	21.6	14.9	100.8	40.8	44.8
32	30	10	173	63	21.05	91.6	92.3	100.4	38.0	44.0	48.30	96.5	32.5	23.7	15.1	101.7	41.6	45.2
33	27	7	173.8	62	20.53	88.4	87.7	89.3	41.2	44.6	40.50	97.1	28.4	21.8	15.2	97.4	41.7	44.2
34	23	2	171.5	58	19.72	91.0	93.4	102.6	38.3	40.9	50.50	96.3	33.1	21.9	14.9	100.5	41.2	44.7
35	30	9	168.5	64	22.54	88.5	87.4	85.7	38.6	40.3	40.10	94.0	27.1	20.9	14.9	97.7	40.5	44.2
36	22	2	170.5	62	21.33	90.1	91.5	98.4	37.1	43.0	48.50	95.0	31.5	20.9	14.9	99.4	40.9	44.4
37	25	6	168.5	62	21.84	91.0	89.0	87.1	37.1	40.0	42.10	94.1	27.6	21.7	14.8	100.4	40.4	44.6
38	22	2	173.8	64	21.19	80.2	80.0	92.5	38.1	40.8	45.50	97.2	29.7	20.2	15.3	91.6	41.8	39.7
39	27	7	177.1	66	21.04	96.9	98.5	105.9	36.0	45.7	53.20	98.9	33.7	23.5	15.6	105.5	42.6	48.8
40	28	8	178	66	20.83	90.4	89.9	94.7	44.5	45.6	44.40	98.3	30.5	22.1	15.5	99.5	42.5	44.4
41	29	9	173.3	58	19.31	91.2	88.4	99.1	38.9	40.2	47.90	96.7	31.7	19.4	15.0	100.6	41.4	44.7
42	23	3	171.6	64	21.73	81.0	81.4	88.7	35.6	44.8	40.10	96.2	27.7	19.1	15.1	91.7	41.4	39.8
43	24	4	177.2	64	20.38	100.5	98.0	102.8	35.4	43.6	54.00	98.6	33.2	22.3	15.5	107.3	42.7	49.8
44	22	2	166.5	60	21.64	81.1	78.0	85.9	39.1	43.3	42.90	92.9	27.4	19.9	14.6	89.4	40.0	39.1
45	21	2	173.8	56	18.54	94.7	90.0	98.8	35.6	44.0	50.20	96.8	31.6	22.3	15.0	103.7	41.5	47.5
46	29	10	177.3	67	21.31	109.4	109.0	112.0	39.1	43.6	55.40	98.7	35.2	23.5	15.6	119.3	42.8	54.2
47	29	9	175.6	59	19.13	97.0	99.9	105.9	40.6	47.4	50.00	98.0	33.8	22.7	15.3	105.6	42.0	48.9
48	24	4	173.4	65	21.62	87.9	88.4	95.0	39.7	44.6	43.00	96.6	30.7	20.6	15.3	97.1	41.6	44.0
49	23	4	171.7	58	19.67	82.0	83.0	95.6	36.5	43.5	48.20	96.0	31.1	21.1	14.9	92.8	41.3	40.3
50	22	3	168.7	55	19.33	80.9	80.0	90.0	37.2	45.7	42.50	94.1	28.6	20.6	14.4	90.3	40.0	39.6
51	28	8.0	170.6	66	22.68	106.3	95.0	108.4	36.2	43.1	47.10	95.3	34.1	20.9	15.0	112.0	41.0	52.7
52	26	7.0	177.4	67	21.29	89.0	99.0	100.9	36.8	44.9	48.50	98.7	32.6	22.1	15.6	98.8	42.8	44.3
53	28	8.0	170.7	58	19.90	90.7	97.7	99.3	39.0	40.8	45.60	95.2	31.8	21.0	14.8	99.7	40.8	44.5
54	28	8	168.9	57	19.98	86.2	87.4	91.2	36.8	42.7	39.60	94.0	29.4	21.1	14.6	96.5	40.2	42.8
55	27	7	177.4	61	19.38	95.8	100.1	104.4	37.1	45.5	50.40	99.0	33.4	24.0	15.4	103.8	42.5	48.0
56	28	8	170.1	65	22.46	89.1	90.0	90.0	41.8	42.1	39.10	94.3	28.8	21.1	15.0	98.9	40.8	44.3
57	28	8	177.2	59	18.79	90.9	86.0	99.9	37.1	43.6	48.50	98.1	32.0	21.9	15.3	99.9	42.3	44.5
58	28	8	168.9	56	19.63	92.3	109.3	100.6	38.8	41.6	49.30	94.0	32.5	19.9	14.6	102.3	40.2	45.9
59	28	8	173.9	69	22.82	100.9	109.2	111.7	35.8	46.8	57.00	97.3	35.0	24.0	15.4	107.7	42.0	49.8
60	25	5	173.4	66	21.95	107.1	98.7	114.1	41.5	37.8	55.40	96.5	35.9	21.4	15.3	112.3	41.7	52.9

61	24	4	173.5	57	18.94	92.5	108.1	104.8	37.8	43.6	53.40	96.5	33.5	23.5	15.0	102.5	41.3	46.1
62	30	10	178.8	68	21.27	94.0	89.2	109.6	40.9	48.4	56.30	98.5	34.4	22.8	15.8	103.5	43.1	47.1
63	29	10	177.2	60	19.11	104.2	99.7	119.4	44.8	47.2	58.90	97.9	39.1	23.1	15.3	109.9	42.3	52.3
64	27	7	175.6	58	18.81	94.0	94.8	95.1	40.2	45.0	47.80	98.1	31.0	21.2	15.1	103.5	42.0	47.0
65	23	4	175	60	19.59	108.2	100.0	115.1	37.3	48.0	53.10	97.0	36.1	22.0	15.1	112.6	41.8	53.1
66	28	8	175.6	64	20.76	94.5	95.7	100.1	38.6	45.8	53.30	97.9	32.4	22.4	15.4	103.6	42.3	47.3
67	30	11	170.2	63	21.75	99.4	89.5	108.1	39.2	42.3	48.50	94.5	34.0	20.3	14.9	106.5	40.8	49.5
68	29	10	175.7	59	19.11	102.9	97.0	117.5	35.9	47.7	53.50	98.1	37.3	24.5	15.3	109.1	42.1	51.5
69	25	6	171.8	60	20.33	91.4	95.9	99.9	42.0	43.3	45.90	96.0	32.1	22.4	15.0	100.9	41.3	44.8
70	25	5	171.8	65	22.02	86.6	108.1	92.6	39.1	42.8	42.10	96.2	29.7	21.7	15.2	96.5	41.5	43.2
71	25	5	178.4	65	20.42	98.4	100.0	102.4	38.2	40.3	49.50	98.2	32.9	20.7	15.5	106.1	42.5	49.3
72	30	10	177.5	67	21.27	102.9	98.7	115.0	36.6	44.4	57.20	98.4	36.1	21.3	15.6	109.1	42.6	51.4
73	27	8	175.7	66	21.38	91.3	89.3	96.7	37.7	46.6	48.60	97.5	31.5	20.6	15.5	100.7	42.3	44.7
74	25	6	174	64	21.14	96.7	95.5	100.9	36.4	47.0	47.50	97.1	32.6	21.4	15.3	104.9	41.8	48.6
75	24	4	173.5	66	21.93	81.8	80.0	88.9	37.7	42.4	42.40	96.7	28.2	21.1	15.3	91.8	41.7	39.8
76	25	6	175.7	64	20.73	94.9	95.5	105.8	37.2	48.4	51.00	98.3	33.5	22.3	15.4	103.9	42.3	48.3
77	23	3	174.1	60	19.79	97.2	87.0	109.0	44.4	41.5	50.50	97.0	34.4	21.1	15.2	105.8	41.7	49.1
78	23	4	171.8	67	22.70	92.6	92.4	100.2	37.2	39.2	48.50	96.1	32.4	19.6	15.3	102.6	41.5	46.3
79	27	7	174.1	64	21.11	108.3	108.3	119.3	35.4	46.4	58.10	97.3	39.0	21.9	15.3	113.2	41.8	53.6
80	30	10	178.9	68	21.25	98.3	90.5	108.5	40.6	44.3	53.50	99.0	34.1	23.5	15.8	106.1	43.1	49.2
81	30	10	170.2	62	21.40	87.1	89.9	96.1	35.5	40.2	47.40	94.4	31.1	18.9	14.9	96.6	40.8	43.2
82	25	5	170.7	65	22.31	91.4	90.0	101.6	36.3	41.8	48.50	95.1	32.8	21.2	15.1	101.0	41.1	44.8
83	30	10	173.5	56	18.60	93.2	98.4	101.1	37.4	47.3	53.50	96.7	32.7	22.1	14.9	103.1	41.4	46.4
84	23	4	174.3	58	19.09	106.1	114.6	116.6	38.7	45.5	58.30	97.2	36.5	21.4	15.1	111.1	41.6	52.6
85	29	10	179.1	63	19.64	106.4	100.0	116.2	37.8	49.5	48.50	99.1	36.4	24.7	15.6	112.1	42.8	52.8
86	29	9	175.1	67	21.85	91.8	98.8	100.9	43.3	47.3	49.60	97.6	32.7	22.4	15.4	101.7	42.1	45.3
87	25	5	170.8	56	19.20	110.0	101.8	118.8	39.1	42.8	56.50	95.1	38.1	20.7	14.6	114.4	40.7	53.9
88	23	3	177.5	64	20.31	91.0	86.9	105.5	36.6	44.1	49.80	98.8	33.5	21.5	15.5	100.2	42.7	44.6
89	27	7	178.5	63	19.77	101.6	96.6	101.2	37.9	45.7	48.10	98.4	32.8	22.8	15.4	108.8	42.3	51.0
90	24	4	174.5	62	20.36	107.5	100.0	111.7	39.7	45.8	52.50	96.9	35.1	23.6	15.3	112.5	41.7	52.9

91	29	9	172	65	21.97	94.6	96.2	100.6	41.0	42.4	48.50	96.1	32.6	23.1	15.2	103.7	41.5	47.3
92	29	9	177.6	65	20.61	110.4	100.0	118.6	40.2	48.8	60.00	98.8	38.3	22.8	15.6	112.7	42.7	54.8
93	25	5	174.6	67	21.98	103.2	104.7	116.9	44.5	43.2	55.50	97.2	37.2	23.3	15.4	109.5	42.0	51.8
94	28	8	174.7	60	19.66	95.9	94.2	108.9	40.3	39.9	57.20	97.0	34.2	22.6	15.2	104.0	41.7	48.3
95	24	4	177.6	69	21.88	110.1	114.6	117.9	39.6	46.7	58.20	98.3	37.4	22.9	15.7	113.3	42.6	55.1
96	26	6	172	61	20.62	92.7	107.9	101.4	39.9	47.5	57.10	96.0	32.8	23.7	15.1	102.8	41.4	46.3
97	24	4	169.2	55	19.21	89.2	90.0	94.5	41.3	41.8	47.40	94.0	30.5	20.4	14.5	99.1	40.1	44.3
98	26	6	172.1	56	18.91	105.8	90.6	108.7	35.9	44.8	48.50	96.0	34.3	21.7	14.9	110.7	41.2	52.3
99	23	3	170.8	63	21.60	89.4	100.7	90.3	38.0	45.5	49.50	95.1	29.1	21.3	15.0	99.1	40.9	44.3
100	30	10	175.1	60	19.57	109.2	95.3	118.8	37.5	45.8	55.50	97.5	38.4	24.6	15.2	114.9	41.9	54.1
101	30	11	179.5	70	21.73	110.6	100.6	115.9	42.3	48.1	57.50	98.4	36.4	23.4	15.8	121.1	43.3	55.1
102	30	10	171.2	58	19.79	101.1	95.6	106.0	40.3	43.8	49.80	95.6	33.9	24.2	14.9	108.0	40.9	49.9
103	30	10	179.7	62	19.20	97.1	96.8	106.7	41.9	47.4	59.10	99.2	34.0	25.5	15.5	105.7	42.8	49.0
104	24	4	175.2	68	22.15	96.1	102.0	94.0	42.9	45.1	43.50	97.6	30.0	23.8	15.5	104.1	42.3	48.4
105	27	7	175.8	62	20.06	97.2	108.2	103.8	41.3	46.8	58.90	97.8	33.4	23.9	15.3	105.3	42.2	48.7
106	28	8	172.2	66	22.26	90.2	98.9	90.1	41.5	46.3	49.70	96.3	29.2	25.0	15.3	99.4	41.5	44.4
107	25	5	180	71	21.91	108.5	114.9	112.9	44.9	41.7	57.00	99.3	35.4	22.5	16.0	113.9	44.0	53.8
108	25	6	180.1	68	20.96	111.2	111.8	119.7	39.1	49.0	62.10	98.5	38.5	24.7	15.9	117.2	43.4	55.1
109	27	6	181	68	20.76	101.1	92.0	106.0	42.3	47.1	60.20	98.9	33.9	22.1	15.4	108.1	42.7	50.0
110	23	3	166.7	59	21.23	79.9	77.0	89.6	45.5	37.8	48.40	93.6	28.5	19.1	14.6	88.6	40.1	38.8
111	24	4	166.7	62	22.31	93.7	78.0	94.0	35.0	41.3	48.50	92.3	30.2	18.4	14.6	103.5	39.8	46.8
112	25	5	177.6	63	19.97	93.5	95.7	100.0	42.1	45.8	57.00	98.5	32.4	25.4	15.3	103.4	42.3	46.5
113	26	6	170.8	58	19.88	88.2	112.7	94.9	38.4	42.6	56.40	94.8	30.7	21.8	14.9	97.4	40.8	44.1
114	25	5	175.2	66	21.50	81.2	76.9	90.0	38.2	38.9	47.50	97.3	28.8	21.8	15.5	92.3	42.2	39.8
115	23	3	166.8	60	21.57	84.6	97.6	80.7	35.6	37.9	45.50	93.6	26.0	20.0	14.9	93.4	40.3	40.7
116	23	3	166.9	57	20.46	83.4	78.0	80.7	33.9	39.3	42.50	92.6	26.1	19.0	14.5	92.6	39.8	40.3
117	28	8	171.1	57	19.47	92.8	89.4	100.9	37.7	41.3	51.50	95.0	32.7	21.3	14.9	103.0	40.8	46.3
118	28	8	175.9	68	21.98	96.4	110.6	113.0	39.0	50.1	57.50	98.0	35.4	22.2	15.5	104.4	42.4	48.5
119	24	4	175.2	65	21.18	96.1	105.0	110.2	42.7	47.8	54.80	97.3	34.4	25.7	15.3	104.1	42.1	48.3
120	29	9	181.2	72	21.93	104.3	116.0	113.5	41.5	49.8	60.50	98.8	35.6	23.9	16.0	110.0	44.2	52.2

121	28	8	177.6	69	21.88	96.6	104.8	110.9	43.5	44.2	60.30	99.0	35.0	21.9	15.7	104.7	43.1	48.5
122	24	4	180.8	62	18.97	104.2	98.6	113.8	39.9	49.0	56.50	99.6	35.7	23.0	15.6	109.6	43.0	52.2
123	24	5	175.3	67	21.80	101.4	106.5	100.4	40.0	45.6	59.90	97.3	32.6	23.2	15.5	108.3	42.2	50.2
124	27	7	175.3	68	22.13	101.6	107.1	117.0	42.9	44.5	57.40	97.5	37.2	26.2	15.6	108.6	42.3	50.6
125	27	7	175.3	70	22.78	93.9	93.4	92.9	39.9	41.7	50.00	97.3	29.9	22.8	15.6	103.5	42.3	46.8
126	27	7	180.6	72	22.07	102.9	111.3	109.8	43.0	49.1	57.50	98.9	34.4	22.6	16.1	109.5	44.4	51.7
127	24	4	172.4	66	22.21	85.2	80.0	91.5	37.5	41.4	47.70	95.9	29.5	21.3	15.3	95.4	41.5	41.6
128	25	4	170.3	57	19.65	89.5	89.2	102.1	37.1	46.8	48.60	94.6	32.8	21.1	14.7	99.1	40.5	44.3
129	24	4	172.7	65	21.79	92.5	89.1	100.4	38.9	43.5	47.50	95.9	32.6	22.2	15.2	102.4	41.5	45.9
130	24	4	175.9	62	20.04	101.8	98.5	116.6	39.3	43.6	56.50	97.7	36.6	22.7	15.4	108.8	42.2	51.1
131	27	6	175.3	64	20.83	96.1	100.3	105.6	37.5	45.8	50.50	97.6	33.6	21.3	15.4	105.0	42.1	48.6
132	25	6	171.2	57	19.45	85.3	90.0	90.0	37.5	42.8	47.00	95.4	28.8	21.3	14.7	95.5	40.8	41.8
133	26	6	171.1	64	21.86	97.5	96.9	108.8	36.7	39.1	48.50	95.0	34.3	20.8	15.0	106.2	41.1	49.3
134	29	9	173.6	68	22.56	94.6	97.2	106.5	39.3	47.4	50.60	96.4	34.0	22.7	15.4	103.7	41.7	47.4
135	29	9	175.9	70	22.62	106.4	105.6	112.0	41.8	48.6	58.50	97.7	35.2	24.0	15.6	112.2	42.5	52.8
136	29	9	178.6	63	19.75	94.7	92.0	103.5	43.2	49.3	60.40	98.1	33.4	22.9	15.5	103.8	42.4	48.0
137	23	3	166.9	60	21.54	75.1	78.0	80.2	35.0	38.8	44.50	93.2	25.5	19.7	14.7	84.9	40.1	37.7
138	22	2	166.4	63	22.75	76.9	74.5	83.6	35.2	37.8	44.30	93.0	26.7	19.8	14.7	87.3	40.0	37.8
139	22	2	167.5	62	22.10	74.5	73.4	82.6	32.1	41.5	43.40	93.0	26.6	17.9	14.7	84.3	40.3	37.6
140	22	2	167.5	62	22.10	77.4	73.8	85.5	35.9	39.7	46.50	93.4	27.2	20.4	14.7	87.8	40.3	38.0
141	28	8	173.6	58	19.25	92.2	104.2	103.3	39.0	41.5	51.00	96.4	33.2	22.3	15.0	102.2	41.5	45.8
142	29	9	170.3	58	20.00	87.7	88.0	95.0	36.6	41.7	46.00	93.6	30.9	20.8	14.7	97.0	40.6	43.9
143	29	9	178	70	22.09	93.2	97.6	102.0	41.9	47.0	51.70	98.6	32.8	24.4	15.9	103.4	43.1	46.4
144	28	8	178.2	63	19.84	101.6	97.8	105.0	42.4	48.3	52.00	98.6	33.5	25.5	15.6	108.6	42.6	50.3
145	25	5	174.7	57	18.68	96.1	108.3	100.2	39.4	43.8	48.50	97.2	32.4	22.9	15.0	105.0	41.6	48.6
146	29	9	178.7	70	21.92	103.4	99.0	114.0	38.4	50.3	58.50	98.7	35.9	22.0	15.9	109.5	43.1	51.8
147	24	4	172.9	62	20.74	85.1	90.0	96.0	32.6	37.8	40.50	96.4	31.3	18.1	15.1	95.0	41.4	41.4
148	24	4	169.3	59	20.58	73.8	76.7	83.8	36.1	40.2	40.50	93.8	27.0	20.6	14.8	84.2	40.3	37.6
149	23	3	167.7	60	21.33	78.7	80.0	87.2	36.0	40.8	41.50	93.3	27.7	20.4	14.8	88.4	40.2	38.3
150	23	3	166.3	61	22.06	84.8	84.0	93.0	32.1	44.2	43.50	92.6	30.0	18.6	14.6	94.1	39.4	40.8
Min	21	2	166.3	53	18.539	73.8	73.4	80.2	31.6	37.8	39.1	91.5	25.5	17.9	14	81.9	38.4	37.3
Max	30	11	181.2	72	22.869	111.2	116	119.7	45.5	50.3	62.1	99.6	39.1	26.20	16.1	121.1	44.4	55.1
Range	9	9	14.9	19	4.33	37.4	42.6	39.5	13.9	12.5	23	8.1	13.6	8.3	2.1	39.2	6	17.8
SD	2.64	2.68	3.81	4.33	1.20	8.79	10.29	10.28	2.78	3.11	5.95	1.89	3.17	1.64	0.40	7.47	1.02	4.52
Mean	25.807	5.953333	173.46	62.71333	20.839	93.648	93.827	100.69	38.639	44.131	49.653	96.478	32.176	21.897	15.169	102.12	41.602	46.519
CV	10.24	45.03	2.19	6.91	5.74	9.39	10.97	10.21	7.20	7.06	11.97	1.96	9.86	7.48	2.61	7.32	2.46	9.72

C. Pengelompokan Awal

Height							
No	**S**	**No**	**N**	**No**	**T**	**No**	**VT**
1	166	7	171	8	175	19	179
111	166	29	171	33	175	24	179
150	166	36	171	38	175	28	179
44	167	51	171	45	175	39	179
116	167	53	171	59	175	43	179
138	167	82	171	74	175	46	179
2	168	87	171	77	175	52	179
110	168	99	171	79	175	55	179
115	168	113	171	84	175	88	179
137	168	117	171	90	175	92	179
139	168	133	171	93	175	112	179
140	168	6	172	94	175	121	179
149	168	14	172	145	175	143	179
3	169	16	172	9	176	144	179
10	169	102	172	12	176	146	179
20	169	132	172	21	176	25	180
23	169	17	173	22	176	62	180
35	169	27	173	65	176	80	180
37	169	34	173	86	176	85	180
50	169	42	173	100	176	101	180
54	169	49	173	104	176	103	180
58	169	69	173	114	176	107	180
97	169	70	173	119	176	108	180
148	169	78	173	123	176	109	180
4	170	91	173	124	176	120	180
5	170	96	173	125	176	122	180
13	170	98	173	131	176	126	180
30	170	106	173	15	177		
31	170	127	173	18	177		
56	170	129	173	47	177		
67	170	147	173	64	177		
81	170	26	174	66	177		
128	170	32	174	68	177		
142	170	41	174	73	177		

		48	174	76	177		
		60	174	105	177		
		61	174	118	177		
		75	174	130	177		
		83	174	135	177		
		134	174	11	178		
		141	174	40	178		
				57	178		
				63	178		
				71	178		
				72	178		
				89	178		
				95	178		
				136	178		

D. Analisis Korelasi

Correlations

Variables	Statistics	H	W	WC	SC	CC	FTL	RTL	WBA	FBW	UAC	UAL	WH	HC	TH	TC
H	Pearson Correlation	1	.513**	.668**	.590**	.678**	.464**	.648**	.680**	.972**	.678**	.678**	.904**	.680**	.963**	.689**
	Sig. (2-tailed)		.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
	N	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
W	Pearson Correlation	.513**	1	.329**	.333**	.333**	.300**	.302**	.333**	.500**	.318**	.335**	.796**	.337**	.661**	.343**
	Sig. (2-tailed)	.000		.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
	N	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
WC	Pearson Correlation	.668**	.329**	1	.761**	.903**	.365**	.543**	.755**	.650**	.898**	.591**	.591**	.989**	.639**	.994**
	Sig. (2-tailed)	.000	.000		.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
	N	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
SC	Pearson Correlation	.590**	.333**	.761**	1	.725**	.409**	.487**	.721**	.594**	.728**	.599**	.564**	.765**	.602**	.766**
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000		.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
	N	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
CC	Pearson Correlation	.678**	.333**	.903**	.725**	1	.356**	.559**	.819**	.668**	.993**	.579**	.608**	.891**	.658**	.906**
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.000		.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
	N	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
FTL	Pearson Correlation	.464**	.300**	.365**	.409**	.356**	1	.273**	.407**	.450**	.347**	.473**	.444**	.384**	.489**	.382**
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.000	.000		.001	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
	N	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
RTL	Pearson Correlation	.648**	.302**	.543**	.487**	.559**	.273**	1	.530**	.641**	.556**	.627**	.563**	.540**	.611**	.558**
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.000	.000	.001		.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
	N	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
WBA	Pearson Correlation	.680**	.333**	.755**	.721**	.819**	.407**	.530**	1	.649**	.823**	.603**	.625**	.749**	.667**	.759**
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000		.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
	N	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150

FBW	Pearson Correlation	.972**	.500**	.650**	.594**	.668**	.450**	.641**	.649**	1	.670**	.685**	.891**	.662**	.955**	.669**
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000		.000	.000	.000	.000	.000	.000
	N	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
UAC	Pearson Correlation	.678**	.318**	.898**	.728**	.993**	.347**	.556**	.823**	.670**	1	.582**	.603**	.888**	.653**	.900**
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000		.000	.000	.000	.000	.000
	N	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
UAL	Pearson Correlation	.678**	.335**	.591**	.599**	.579**	.473**	.627**	.603**	.685**	.582**	1	.628**	.611**	.653**	.605**
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000		.000	.000	.000	.000
	N	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
WH	Pearson Correlation	.904**	.796**	.591**	.564**	.608**	.444**	.563**	.625**	.891**	.603**	.628**	1	.602**	.960**	.610**
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000		.000	.000	.000
	N	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
HC	Pearson Correlation	.680**	.337**	.989**	.765**	.891**	.384**	.540**	.749**	.662**	.888**	.611**	.602**	1	.651**	.986**
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000		.000	.000
	N	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
TH	Pearson Correlation	.963**	.661**	.639**	.602**	.658**	.489**	.611**	.667**	.955**	.653**	.653**	.960**	.651**	1	.659**
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000		.000
	N	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
TC	Pearson Correlation	.689**	.343**	.994**	.766**	.906**	.382**	.558**	.759**	.669**	.900**	.605**	.610**	.986**	.659**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	
	N	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

E. Principal Component Analysis (PCA)

KMO and Bartlett's Test

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		.907
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	4285.515
	df	105
	Sig.	.000

Total Variance Explained

Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	10.015	66.768	66.768	10.015	66.768	66.768	6.574	43.829	43.829
2	1.705	11.369	78.138	1.705	11.369	78.138	5.146	34.309	78.138
3	.805	5.369	83.506						
4	.752	5.014	88.520						
5	.464	3.091	91.611						
6	.375	2.497	94.108						
7	.344	2.295	96.403						
8	.293	1.954	98.357						
9	.160	1.064	99.421						
10	.027	.182	99.603						
11	.017	.115	99.718						
12	.017	.113	99.831						
13	.014	.095	99.926						
14	.006	.041	99.967						
15	.005	.033	100.000						

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Component Matrix[a]

	Component 1	Component 2
H	.890	.323
W	.533	.564
WC	.893	-.373
SC	.798	-.224
CC	.893	-.340
FTL	.514	.211
RTL	.692	.093
WBA	.840	-.187
FBW	.878	.329
UAC	.890	-.346
UAL	.756	.108
WH	.846	.486
HC	.897	-.350
TH	.886	.413
TC	.905	-.348

Extraction Method: Principal Component Analysis.

a. 2 components extracted.

Rotated Component Matrix[a]

	Component 1	Component 2
H	.474	.820
W	.045	.774
WC	.924	.289
SC	.755	.342
CC	.902	.315
FTL	.258	.493
RTL	.469	.517
WBA	.764	.397
FBW	.460	.817
UAC	.904	.308
UAL	.509	.569
WH	.335	.917
HC	.912	.309
TH	.413	.886
TC	.916	.316

Extraction Method: Principal Component Analysis.
Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.[a]

a. Rotation converged in 3 iterations.

F. Drop Value (DV)

Sub-Size "XS"			
No	**CC**	**WC**	**DV**
37	87.1	91.0	-3
115	80.7	84.6	-3
27	82.4	85.0	-2
35	85.7	88.5	-2
104	94.0	96.1	-2
116	80.7	83.4	-2
18	99.1	100.5	-1
123	100.4	101.4	-1
125	92.9	93.9	-1
2	82.0	81.5	0
11	99.0	98.1	0
31	91.0	91.3	0
33	89.3	88.4	0
56	90.0	89.1	0
89	101.2	101.6	0
99	90.3	89.4	0
106	90.1	90.2	0
111	94.0	93.7	0
Sub-Size "S"			
No	**CC**	**WC**	**DV**
19	100.0	99.0	1
23	89.0	87.2	1
64	95.1	94.0	1
9	91.5	88.9	2
16	90.9	88.1	2
22	90.6	87.9	2
26	100.0	97.3	2
30	93.1	90.6	2
43	102.8	100.5	2
46	112.0	109.4	2
51	108.4	106.3	2
98	108.7	105.8	2
144	105.0	101.6	3
1	90.0	85.8	4

10	90.0	85.8	4
20	94.3	89.9	4
29	92.1	87.5	4
40	94.7	90.4	4
44	85.9	81.1	4
45	98.8	94.7	4
71	102.4	98.4	4
74	100.9	96.7	4
90	111.7	107.5	4
102	106.0	101.1	4
107	112.9	108.5	4
109	106.0	101.1	4
132	90.0	85.3	4
145	100.2	96.1	4
Sub-Size "M"			
No	**CC**	**WC**	**DV**
3	85.5	80.3	5
14	94.2	89.0	5
54	91.2	86.2	5
66	100.1	94.5	5
73	96.7	91.3	5
97	94.5	89.2	5
101	115.9	110.6	5
135	112.0	106.4	5
137	80.2	75.1	5
21	98.5	92.1	6
28	103.5	97.2	6
65	115.1	108.2	6
70	92.6	86.6	6
91	100.6	94.6	6
105	103.8	97.2	6
112	100.0	93.5	6
113	94.9	88.2	6
126	109.8	102.9	6
127	91.5	85.2	6
138	83.6	76.9	6
41	99.1	91.2	7
42	88.7	81.0	7

48	95.0	87.9	7
60	114.1	107.1	7
75	88.9	81.8	7
78	100.2	92.6	7
83	101.1	93.2	7
95	117.9	110.1	7
129	100.4	92.5	7
142	95.0	87.7	7
6	89.0	80.1	8
13	99.7	91.5	8
32	100.4	91.6	8
36	98.4	90.1	8
47	105.9	97.0	8
53	99.3	90.7	8
55	104.4	95.8	8
58	100.6	92.3	8
67	108.1	99.4	8
69	99.9	91.4	8
87	118.8	110.0	8
92	118.6	110.4	8
96	101.4	92.7	8
108	119.7	111.2	8
114	90.0	81.2	8
117	100.9	92.8	8
136	103.5	94.7	8
139	82.6	74.5	8
140	85.5	77.4	8
143	102.0	93.2	8
149	87.2	78.7	8
150	93.0	84.8	8
Sub-Size "L"			
No	**CC**	**WC**	**DV**
4	84.0	74.2	9
5	91.0	81.1	9
7	96.5	87.1	9
8	95.0	85.5	9
15	115.8	106.1	9
17	110.8	101.4	9

39	105.9	96.9	9
50	90.0	80.9	9
57	99.9	90.9	9
81	96.1	87.1	9
85	116.2	106.4	9
86	100.9	91.8	9
100	118.8	109.2	9
103	106.7	97.1	9
110	89.6	79.9	9
120	113.5	104.3	9
122	113.8	104.2	9
131	105.6	96.1	9
25	110.9	100.8	10
59	111.7	100.9	10
76	105.8	94.9	10
80	108.5	98.3	10
82	101.6	91.4	10
84	116.6	106.1	10
146	114.0	103.4	10
147	96.0	85.1	10
148	83.8	73.8	10
34	102.6	91.0	11
52	100.9	89.0	11
77	109.0	97.2	11
79	119.3	108.3	11
133	108.8	97.5	11
134	106.5	94.6	11
141	103.3	92.2	11
38	92.5	80.2	12
61	104.8	92.5	12
72	115.0	102.9	12
128	102.1	89.5	12
Sub-Size "XL"			
No	**CC**	**WC**	**DV**
12	113.2	100.0	13
24	119.0	105.7	13
49	95.6	82.0	13
93	116.9	103.2	13

94	108.9	95.9	13
68	117.5	102.9	14
88	105.5	91.0	14
119	110.2	96.1	14
121	110.9	96.6	14
130	116.6	101.8	14
62	109.6	94.0	15
63	119.4	104.2	15
124	117.0	101.6	15
118	113.0	96.4	16

G. Validasi

G.1. Akurasi Antar Range dalam Persentil

		Persentil 2.5-97.5					Persentil 5-95				Persentil 10-90			
Size	Sub-Size	**5CC-5WC**	4CC-4WC	3CC-3WC	2CC-2WC	5CC-3WC	5CC-4WC	4CC-4WC	**3CC-3WC**	2CC-2WC	4CC-3WC	3CC-3WC	2CC-2WC	**Comb. R2-3**
S	XS	**10.90**	11.46	12.05	12.66	11.80	8.90	8.82	**9.12**	9.46	8.38	8.17	8.27	**8.27**
	S	**5.52**	7.00	8.82	10.87	7.43	4.33	4.00	**5.16**	6.54	5.18	4.34	4.16	**4.16**
	M	**10.30**	9.79	9.97	10.48	9.68	11.19	10.55	**9.70**	9.70	11.94	11.03	9.85	**9.85**
	L	**15.03**	11.56	9.22	8.39	10.54	16.34	14.79	**11.25**	8.88	16.26	14.57	10.99	**10.99**
N	XS	**6.42**	7.55	6.42	7.57	6.42	6.41	7.98	**5.51**	6.25	7.29	6.14	6.29	**6.69**
	S	**12.22**	14.08	13.57	13.93	13.00	12.07	9.74	**11.87**	13.64	12.05	11.86	11.99	**12.07**
	M	**7.91**	8.48	8.73	8.61	7.37	7.79	8.09	**7.52**	9.13	7.98	7.27	7.37	**7.04**
	L	**7.26**	8.03	9.26	11.40	8.75	8.17	7.97	**7.31**	10.35	7.96	7.02	7.77	**7.45**
	XL	**20.28**	13.53	8.39	4.47	14.00	21.79	20.72	**13.07**	6.11	19.67	16.10	10.43	**11.27**
T	XS	**9.23**	9.04	7.03	8.95	6.74	9.23	9.71	**7.77**	9.46	9.37	8.64	7.82	**8.64**
	S	**9.05**	9.32	8.40	9.40	8.69	9.58	9.74	**9.38**	9.94	9.98	9.38	8.68	**9.38**
	M	**9.15**	9.58	9.15	8.86	9.15	9.58	9.29	**11.49**	8.56	9.29	8.39	8.50	**8.39**
	L	**12.12**	11.45	11.19	9.86	11.01	11.40	11.02	**12.71**	9.06	10.25	9.93	10.04	**9.93**
	XL	**9.46**	6.96	8.84	7.20	6.47	5.83	6.22	**8.63**	8.66	4.54	8.49	8.80	**8.49**
VT	XS	**7.18**	6.64	8.85	11.50	3.81	7.40	7.52	**7.00**	9.18	7.98	7.86	6.26	**5.39**
	S	**6.53**	7.31	10.18	11.77	6.69	7.96	7.76	**8.74**	9.83	8.57	8.13	7.42	**7.12**
	M	**11.02**	10.51	10.55	10.41	11.13	10.80	10.74	**10.34**	10.41	11.50	11.57	10.82	**10.62**
	L	**7.12**	5.05	7.55	8.40	6.28	5.56	4.43	**6.51**	5.26	4.38	4.63	4.48	**4.19**
	XL	**13.85**	15.26	16.71	16.48	15.55	14.02	14.41	**13.39**	13.32	10.47	10.43	10.73	**10.47**
Average		**10.03**	9.61	9.73	10.06	9.18	9.91	9.66	**9.29**	9.14	9.63	9.16	8.46	**8.44**
% Akurasi		**36.84**	15.79	10.53	26.32	31.58	5.26	26.32	**36.84**	31.58	0.00	47.37	52.63	**63.16**

G.2 Akurasi Antar Persentil

Size	Sub-Size	Persentil		
		P2.5-97.5	P5-95	P10-90
S	XS	10.90	9.12	8.27
	S	5.52	5.16	4.16
	M	10.30	9.70	9.85
	L	15.03	11.25	10.99
N	XS	6.42	5.51	6.69
	S	12.22	11.87	12.07
	M	7.91	7.52	7.04
	L	7.26	7.31	7.45
	XL	20.28	13.07	11.27
T	XS	9.23	7.77	8.64
	S	9.05	9.38	9.38
	M	9.15	11.49	8.39
	L	12.12	12.71	9.93
	XL	9.46	8.63	8.49
VT	XS	7.18	7.00	5.39
	S	6.53	8.74	7.12
	M	11.02	10.34	10.62
	L	7.12	6.51	4.19
	XL	13.85	13.39	10.47
Average		10.03	9.29	8.44
% Akurasi		10.53	36.84	63.16

G.3 Persentil Usulan

Persentile: 10-90	Range: Comb. R2-R3-R4											
Size				Sub-Size							Range	
H					CC			WC			CC	WC
	Min	Max	Mean		Min	Max	Mean	Min	Max	Mean		
S	166	169.9	167.95	XS	88	89.9	88.95	82	83.9	82.95	1.9	1.9
				S	90	91.9	90.95	84	85.9	84.95	1.9	1.9
				M	92	93.9	92.95	86	87.9	86.95	1.9	1.9
				L	94	95.9	94.95	88	89.9	88.95	1.9	1.9
				XL	96	97.9	96.95	90	91.9	90.95	1.9	1.9
N	170	173.9	171.95	XS	92	94.9	93.45	86	87.9	86.95	2.9	1.9
				S	95	97.9	96.45	88	89.9	88.95	2.9	1.9
				M	97	99.9	98.45	90	91.9	90.95	2.9	1.9
				L	99	101.9	100.45	92	93.9	92.95	2.9	1.9
				XL	101	103.9	102.45	94	95.9	94.95	2.9	1.9
T	174	177.9	175.95	XS	94	96.9	95.45	88	90.9	89.45	2.9	2.9
				S	97	99.9	98.45	91	93.9	92.45	2.9	2.9
				M	100	102.9	101.45	94	96.9	95.45	2.9	2.9
				L	103	105.9	104.45	97	99.9	98.45	2.9	2.9
				XL	106	108.9	107.45	100	102.9	101.45	2.9	2.9
VT	178	181.9	179.95	XS	100	103.9	101.95	94	96.9	95.45	3.9	2.9
				S	104	107.9	105.95	97	99.9	98.45	3.9	2.9
				M	108	111.9	109.95	100	102.9	101.45	3.9	2.9
				L	112	115.9	113.95	103	105.9	104.45	3.9	2.9
				XL	112	115.9	113.95	103	105.9	104.45	3.9	2.9

H. Ukuran Usulan

Ukuran				Sub-Ukuran						
H					CC			WC		
	Min	Max	Mean		Min	Max	Mean	Min	Max	Mean
S	166	169.9	167.95	XS	86	87.9	86.95	82	83.9	82.95
				S	88	89.9	88.95	84	85.9	84.95
				M	90	91.9	90.95	86	87.9	86.95
				L	92	93.9	92.95	88	89.9	88.95
N	170	173.9	171.95	XS	90	91.9	90.95	86	87.9	86.95
				S	92	93.9	92.95	88	89.9	88.95
				M	94	95.9	94.95	90	91.9	90.95
				L	96	97.9	96.95	92	93.9	92.95
				XL	98	99.9	98.95	94	95.9	94.95
T	174	177.9	175.95	XS	96	97.9	96.95	92	93.9	92.95
				S	98	99.9	98.95	94	95.9	94.95
				M	100	101.9	100.95	96	97.9	96.95
				L	102	103.9	102.95	98	99.9	98.95
				XL	104	105.9	104.95	100	101.9	100.95
VT	178	181.9	179.95	XS	104	105.9	104.95	100	101.9	100.95
				S	106	107.9	106.95	102	103.9	102.95
				M	108	109.9	108.95	104	105.9	104.95
				L	110	111.9	110.95	104	105.9	104.95
				XL	112	113.9	112.95	104	105.9	104.95

SC			FTL	RTL	WBA			FBW	UAC		
Min	Max	Mean	Mean	Mean	Min	Max	Mean	Mean	Min	Max	Mean
81	82.9	81.95	35	40	42	42.9	42.45	94	28	28.9	28.45
83	84.9	83.95	36	41	43	43.9	43.45	94	29	29.9	29.45
85	86.9	85.95	37	42	44	44.9	44.45	94	30	30.9	30.45
87	88.9	87.95	38	43	45	45.9	45.45	95	31	31.9	31.45
85	86.9	85.95	36	42	44	44.9	44.45	95	29	29.9	29.45
87	88.9	87.95	37	43	45	45.9	45.45	96	30	30.9	30.45
89	90.9	89.95	38	44	46	46.9	46.45	96	31	31.9	31.45
91	92.9	91.95	39	45	47	47.9	47.45	96	32	32.9	32.45
93	94.9	93.95	40	46	48	48.9	48.45	97	33	33.9	33.45
91	92.9	91.95	37	43	47	47.9	47.45	97	30	30.9	30.45
93	94.9	93.95	38	44	48	48.9	48.45	97	31	31.9	31.45
95	96.9	95.95	39	45	49	49.9	49.45	98	32	32.9	32.45
97	98.9	97.95	40	46	50	50.9	50.45	98	33	33.9	33.45
99	100.9	99.95	41	47	51	51.9	51.45	98	34	34.9	34.45
99	100.9	99.95	38	44	51	51.9	51.45	99	31	31.9	31.45
101	102.9	101.95	39	45	52	52.9	52.45	99	32	32.9	32.45
103	104.9	103.95	40	46	53	53.9	53.45	99	33	33.9	33.45
105	106.9	105.95	41	47	54	54.9	54.45	99	34	34.9	34.45
107	108.9	107.95	42	48	55	55.9	55.45	99	35	35.9	35.45

UAL	WH	HC			TH	TC		
Mean	Mean	Min	Max	Mean	Mean	Min	Max	Mean
20	15	93	94.9	93.95	40	41	41.9	41.45
20	15	95	96.9	95.95	40	42	42.9	42.45
20	15	97	98.9	97.95	40	43	43.9	43.45
20	15	99	100.9	99.95	40	44	44.9	44.45
21	15	97	98.9	97.95	41	43	43.9	43.45
21	15	99	100.9	99.95	41	44	44.9	44.45
21	15	101	102.9	101.95	41	45	45.9	45.45
21	15	103	104.9	103.95	41	46	46.9	46.45
21	15	105	106.9	105.95	41	47	47.9	47.45
22	15	99	100.9	99.95	42	46	46.9	46.45
22	15	101	102.9	101.95	42	47	47.9	47.45
22	16	103	104.9	103.95	42	48	48.9	48.45
22	16	105	106.9	105.95	42	49	49.9	49.45
22	16	107	108.9	107.95	42	50	50.9	50.45
23	16	101	102.9	101.95	43	47	47.9	47.45
23	16	103	104.9	103.95	43	48	48.9	48.45
24	16	105	106.9	105.95	43	49	49.9	49.45
24	16	107	108.9	107.95	43	50	50.9	50.45
24	16	109	110.9	109.95	43	51	51.9	51.45