

TESIS

**DESAIN JAKET ERGONOMIS UNTUK MENINGKATKAN
KENYAMANAN KERJA KURIR MENGGUNAKAN METODE
TRIZ DAN ANTROPOMETRI**



Nama : Ignatius Widihandono

No. Mahasiswa : 18916115

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2020**

TESIS

**DESAIN JAKET ERGONOMIS UNTUK MENINGKATKAN
KENYAMANAN KERJA KURIR MENGGUNAKAN METODE
TRIZ DAN ANTROPOMETRI**



Nama : Ignatius Widihandono

No. Mahasiswa : 18916115

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2020**

**DESAIN JAKET ERGONOMIS UNTUK MENINGKATKAN
KENYAMANAN KERJA KURIR MENGGUNAKAN METODE
TRIZ DAN ANTROPOMETRI**

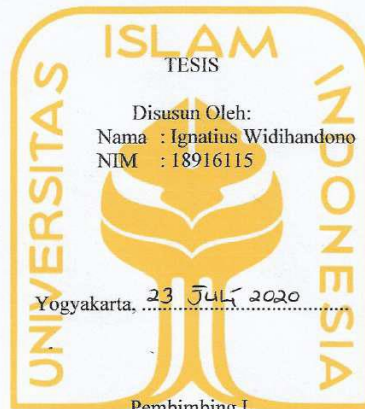
**Tesis untuk memperoleh Gelar Magister pada Program
Pascasarjana Magister Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia**



**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2020**

LEMBAR PENGESAHAN

DESAIN JAKET ERGONOMIS UNTUK MENINGKATKAN KENYAMANAN
KERJA KURIR MENGGUNAKAN METODE TRIZ DAN ANTROPOMETRI



Pembimbing I,

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

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

DESAIN JAKET ERGONOMIS UNTUK MENINGKATKAN KENYAMANAN
KERJA KURIR MENGGUNAKAN METODE TRIZ DAN ANTROPOMETRI

TESIS
Disusun Oleh:

Nama : Ignatius Widihandono
NIM : 18916115

Telah Dipertahankan di Depan Sidang Penguji

Yogyakarta, 23 JULI 2020
Tim Penguji

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

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

(Dr.Eng. Risdiyono, S.T., M.Eng.)
Anggota II

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Industri

Program Magister Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia



Winda Nur Cahyo, ST., M.P., Ph.D
NIP. 025200519

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TESIS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

NAMA : IGNATIUS WIDIHANDONO
NIM : 18916115
JUDUL TESIS : DESAIN JAKET ERGONOMIS UNTUK MENINGKATKAN
KENYAMANAN KERJA KURIR MENGGUNAKAN METODE TRIZ
DAN ANTROPOMETRI

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 ijazah pada Universitas Islam Indonesia atau perguruan tinggi lainnya.

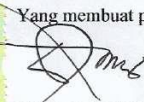
Apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan atau ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Islam Indonesia.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada unsur paksaan dari pihak manapun.

Yogyakarta, 23 Juli 2020

Yang membuat pernyataan




IGNATIUS WIDIHANDONO
NIM : 18916116

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga tesis dengan judul “Desain Jaket Ergonomis Untuk Meningkatkan Kenyamanan Kerja Kurir Menggunakan Metode TRIZ dan Anthropometri”, dapat diselesaikan dengan baik dan sesuai dengan harapan.

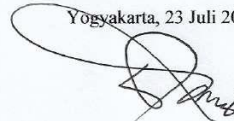
Tesis ini dibuat dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Strata 2, Program Studi Magister Teknik Industri, Konsentrasi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia, Daerah Istimewa Yogyakarta.

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 saya Bapak Julius Kasdjono dan Ibu Julia Ngatini (alm) yang selalu siap membantu baik secara moril ataupun materil, yang menjadi pendorong dan penyemangat didalam penyelesaian laporan ini.
4. Istriku tercinta Fransiska Rita Kurniawati, anak – anaku Rafaela Suryadiva Indira Maharani dan Leonardus Suryaduta Bara Yudhanto yang menjadi salah satu sumber didalam membangkitkan semangat, sehingga tidak mudah menyerah didalam menghadapi rintangan yang ada.
5. Teman-teman Magister Teknik Industri, angkatan XXV yang juga selalu membantu 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 kritik dan saran.

Yogyakarta, 23 Juli 2020



IGNATIUS WIDIHANDONO
NIM : 18916115

ABSTRAK

Saat ini jaket tidak hanya digunakan untuk memenuhi kebutuhan pokok sandang. Namun jaket saat ini juga menjadi kebutuhan dalam dunia kerja untuk beberapa profesi, seperti kurir. Profesi kurir memiliki kontak secara langsung dengan berbagai kondisi musim dan cuaca. Hal ini menyebabkan jaket menjadi kebutuhan utama dalam profesi kurir. Dengan adanya permasalahan tersebut menyebabkan perlu adanya perancangan ulang terhadap produk jaket yang digunakan oleh kurir saat ini. Tujuan akhir dari penelitian ini adalah melakukan perancangan dan perbaikan produk jaket kurir PT Pos Indonesia. Pengambilan sampel dilakukan pada 30 orang kurir pos di daerah Jawa Tengah dan Yogyakarta. Penggunaan metode perancangan adalah TRIZ dan Antropometri. Pengukuran antropometri dilakukan terhadap 7 dimensi tubuh utama yaitu Lingkar Perut, Lingkar Dada, Panjang Punggung, Lingkar Lengan Atas, Panjang Lengan, Lebar Bahu, Lingkar Leher. 2 dimensi tubuh seperti Tinggi Badan, Berat Badan dijadikan sebagai dimensi untuk pengukuran Index Masa Tubuh subjek. Hasil ini berisi perhitungan rata-rata (mean) untuk mengetahui ukuran rata-rata dimensi tubuh berdasarkan keseluruhan populasi yang ada, Standar Deviasi (SD) bertujuan sebagai penentu tingkatan toleransi ukuran. Untuk penentuan variasi ukuran jaket digunakan perhitungan persentil. Persentil yang digunakan adalah Persentil 5th untuk dapat mewakili ukuran Small (S), Persentil 50th untuk ukuran Medium (M), dan Persentil 95th untuk mewakili ukuran Large (L). Hasil yang diperoleh dari metode TRIZ adalah Terdapat 6 kebutuhan yaitu: (1) Tidak Terasa Panas; (2) Tidak Mudah robek; (3) Tempat pulpen, Handphone, dan Nota; (4) Masker; (5) Kenyamanan Gerakan; (6) Mudah dibersihkan. Solusi yang terpilih dari metode TRIZ adalah: (1) Kesesuaian ukuran produk dengan dimensi tubuh; (2) Ventilasi udara; (3) Toleransi kelonggaran jaket dengan Tubuh; (4) Material jaket yang kuat; Membuat lapisan luar dan dalam jaket; (5) Tempat terpisah untuk masing-masing objek, bukan disatu tempat; (6) Masker dapat dilipat; (7) Perancangan ukuran standar jaket menggunakan metode antropometri, variasi ukuran; (8) Bagian tertentu dari jaket dapat dilepas; (9) Material jaket yang fleksibel dan tidak kaku.

Kata Kunci: Perancangan, Jaket, Kurir, Keluhan, TRIZ, Antropometri

ABSTRACT

At present the jacket is not only used to meet the basic needs of clothing. But the jacket is now also a necessity in the world of work for several professions, such as couriers. The courier profession has direct contact with various seasons and weather conditions. This causes the jacket to become a major requirement in the courier profession. With these problems, there is a need to redesign the jacket products used by couriers today. The final goal of this research is to design and repair PT Pos Indonesia's courier jacket products. Sampling was carried out on 30 postal couriers in Central Java and Yogyakarta. The use of design methods are TRIZ and Anthropometry. Anthropometric measurements were carried out on 7 main body dimensions, namely Abdominal Circumference, Chest Circumference, Back Length, Upper Arm Circumference, Arm Length, Shoulder Width, Neck Circumference. 2 body dimensions such as Height, Weight are used as dimensions for measurement of the subject's Body Mass Index. This result contains the calculation of the mean (mean) to find out the average size of body dimensions based on the population's existing population, Standard Deviation (SD) aims as a determinant of the tolerance level of the size. To determine variations in jacket size, percentile calculations are used. The percentile used is the 5th percentile to be able to represent the size of Small (S), the 50th percentile to Medium (M), and the 95th percentile to represent the size of Large (L). The results obtained from the TRIZ method are There are 6 requirements, namely: (1) Does not Feel Hot; (2) Not easy to tear; (3) Pens, mobile phones and notes; (4) Masks; (5) Movement Comfort; (6) Easy to clean. The solutions chosen from the TRIZ method are: (1) Suitability of product size with body dimensions; (2) Air ventilation; (3) Tolerance of leeway for the jacket; (4) Strong jacket material; Make the outer and inner layers of a jacket; (5) A separate place for each object, not one place; (6) The mask can be folded; (7) Designing a standard size jacket using the anthropometric method, size variations; (8) Certain parts of the jacket can be removed; (9) Flexible and not rigid jacket material.

Keywords: Design, Jacket, Courier, Complaints, TRIZ, Anthropometry

DAFTAR ISI

Halaman Sampul Depan.....	i
Halaman Sampul Dalam.....	i
Halaman Prasyarat Gelar Magister	iError! Bookmark not defined.
Halaman Pengesahan Pembimbing.....	iiError! Bookmark not defined.
Halaman Penetapan Panitia Penguj Error! Bookmark not defined.	iv
Halaman Penetapan Panitia Penguj Error! Bookmark not defined.	v
Kata Pengantar.....	vError! Bookmark not defined.
Abstrak	viError! Bookmark not defined.
DAFTAR ISI	ix
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Batasan Masalah	3
1.4. Tujuan Penelitian.....	3
1.5. Manfaat Penelitian	4
1.6. Sistematika Penelitian	4
BAB II.....	6
KAJIAN LITERATUR	6
2.1 Studi Industif	6
2.2 TRIZ	14
2.3 Antropometri	22
2.4 Persentil	24
BAB III.....	25
METODOLOGI PENELITIAN	25
3.1. Subjek dan Objek Penelitian	25

3.2.	Alat dan Bahan	25
3.3.	Pengukuran Antropometri.....	26
3.4.	Metode TRIZ.....	27
3.5.	Pengumpulan Data	28
3.6.	Prosedur Penelitian	29
BAB IV		31
PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA		31
4.1.	Kebutuhan Pengguna Jacket	31
4.2.	Analisis Antropometri.....	31
4.3.	Analisis TRIZ	33
4.4.	Solusi Rancangan.....	37
4.5.	Validasi Hasil	40
BAB V.....		42
PEMBAHASAN.....		42
5.1.	Deskripsi Jacket Kurir	42
5.2.	Keluhan Pengguna Jacket	43
5.3.	Analisis Antropometri.....	44
5.4.	Analisis TRIZ.....	45
5.5.	Solusi Rancangan.....	47
5.6.	Validasi Hasil	48
BAB VI		49
KESIMPULAN DAN SARAN		49
6.1	Kesimpulan	49
6.2	Saran.....	50
DAFTAR PUSTAKA		51
LAMPIRAN		55

BAB I

PENDAHULUAN

1.1.Latar Belakang

Saat ini jaket tidak hanya digunakan untuk memenuhi kebutuhan pokok sandang. Namun jaket saat ini juga menjadi kebutuhan dalam dunia kerja untuk beberapa profesi, seperti kurir. Profesi kurir memiliki kontak secara langsung dengan berbagai kondisi musim dan cuaca. Hal ini menyebabkan jaket menjadi kebutuhan utama dalam profesi kurir. Kondisi jaket saat ini dinilai kurang nyaman (Ghiffari, 2017). Hal ini dikarenakan jaket yang digunakan saat ini tidak dirancang untuk berbagai kondisi cuaca. Kondisi jaket kurir yang digunakan saat ini tidak tahan air yang menyebabkan kesulitannya kurir terutama pada saat musim hujan. Bahan untuk jaket juga cenderung panas terutama apabila digunakan pada saat siang hari atau di musim panas (Cindy, 2019).

Dengan adanya permasalahan tersebut menyebabkan perlu adanya perancangan ulang terhadap produk jaket yang digunakan oleh kurir saat ini. PT. Pos Indonesia saat ini menguasai 40% bisnis kurir di Indonesia. PT. Pos Indonesia terbagi menjadi 11 regional di seluruh Indonesia. Regional di seluruh Indonesia antara lain Medan, Padang, Palembang, Jakarta, Bandung, D.I. Yogyakarta – Jawa Tengah, Surabaya, Denpasar, Banjarbaru, Makassar, Jayapura. Regional D.I Yogyakarta – Jawa Tengah memiliki kantor cabang terbanyak yaitu sejumlah 35 kantor cabang. Regional D.I Yogyakarta – Jawa Tengah tersebut memiliki jumlah kurir yang cukup banyak yaitu sejumlah 995 kurir.

Hal ini menjadi peluang sekaligus tantangan yang besar bagi PT. Pos Indonesia, tantangannya terdapat pada besarnya persentase bisnis yang dikuasai, namun dibalik besarnya persentase tersebut dapat menjadi peluang untuk memperbaiki kinerja dari kurir untuk meningkatkan nilai di perusahaan. Perbaikan terhadap kinerja perusahaan tidak hanya melalui sisi operasional perusahaan saja, namun dapat diperbaiki dari sumberdaya manusia yang ada di perusahaan (Wahyuningrum, et al., 2014). Hal ini menyebabkan perlu adanya pembaharuan

terhadap desain seragam kerja bagi kurir, tidak hanya memberikan wajah baru, namun juga dapat memberikan kenyamanan terhadap penggunanya yaitu kurir itu sendiri.

Perbaikan rancangan suatu produk berfungsi untuk meningkatkan kualitas kesehatan dan mengurangi keluhan dari pengguna (Purnomo & Kurnia, 2018). TRIZ merupakan sebuah metode dalam menemukan sebuah solusi baru dari permasalahan (Abramov, 2015)). Selain itu, metode ini lebih menekankan pada detail dari solusi dan memberikan hasil yang lebih baik dibanding dengan metode lain (Fricilli, et al., 2015). TRIZ-SDA meningkatkan efisiensi keselamatan dan kreativitas dalam proses desain konseptual. Model ini akan mengarah pada kemampuan mengidentifikasi berbagai tingkat fungsi komponen dan pemahaman keselamatan yang akan menjadi kontribusi baru bagi desain teknik dan pemecahan masalah secara inventif lain (Kamarudin, et al., 2015).

Dalam perancangan atau pembaharuan suatu produk, dapat dilakukan melalui berbagai metode, salah satunya merupakan metode TRIZ (*Theory of Inventive Problem Solving*) (Borgianni & Matt, 2016). Metode ini dapat digunakan untuk perancangan dan pembaharuan produk dengan beberapa level pemecahan masalah (Filippi & Barattin, 2015). Metode ini dinilai dapat digunakan untuk perancangan ulang jaket kurir PT. Pos Indonesia. Metode ini melakukan pemecahan masalah dengan pengurangan spesifikasi yang dinilai tidak dibutuhkan dan penambahan spesifikasi yang dinilai dibutuhkan untuk menambah nilai dari barang tersebut (Vaneker & Diepen, 2016). Setelah dilakukan penentuan kriteria dan spesifikasi produk, maka untuk penentuan dimensi produk, dapat menggunakan konsep Antropometri. Konsep ini digunakan untuk menyesuaikan antara dimensi tubuh manusia agar cocok dengan dimensi produk yang akan dirancang dan diproduksi. Metode-metode tersebut sesuai dengan permasalahan dan pemecahan permasalahan yang menjadi latar belakang dari penelitian ini.

Tujuan akhir dari penelitian ini adalah melakukan perancangan dan perbaikan produk jaket kurir PT Pos Indonesia. Pengambilan sampel dilakukan pada kurir pos di daerah Jawa Tengah dan Yogyakarta. Penggunaan metode

perancangan adalah TRIZ dan Antropometri. Diharapkan dari hasil penelitian ini dapat meningkatkan produktivitas dari kurir PT Pos Indonesia.

1.2.Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang terdapat pada poin latar belakang, berikut merupakan rumusan masalah yang terdapat dalam penelitian ini;

1. Bagaimana pengaruh jaket terhadap keluhan kerja kurir?
2. Bagaimana ukuran jaket yang baik untuk kenyamanan kerja kurir?
3. Bagaimana desain jaket yang baik untuk meningkatkan kenyamanan kerja kurir?

1.3.Batasan Masalah

Penelitian ini memiliki beberapa batasan untuk permasalahan yang akan diteliti sehingga subjek dan objek penelitian tidak meluas. Berikut merupakan beberapa batasan masalah yang ditujukan untuk penelitian ini;

1. Pembuatan desain produk jaket ditujukan untuk jaket yang digunakan oleh kurir.
2. Produk jaket merupakan penyempurnaan atau pengembangan dari produk jaket sebelumnya yang digunakan oleh kurir.
3. Keluaran dari penelitian merupakan produk jaket kurir yang telah mengalami perancangan ulang.

1.4.Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah ditentukan dalam penelitian ini, maka tujuan yang ditetapkan untuk penelitian ini adalah;

1. Untuk mengetahui pengaruh jaket terhadap keluhan kerja kurir.
2. Untuk mengetahui ukuran jaket yang baik untuk kinerja kurir.
3. Untuk mengetahui desain jaket yang baik untuk meningkatkan kinerja kurir.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat yang ingin dicapai dari penelitian ini merupakan desain produk jaket untuk kurir yang telah mengalami peningkatan spesifikasi untuk meningkatkan kenyamanan kerja dan disesuaikan dengan ukuran antropometri yang ideal sehingga dapat mengurangi risiko yang dapat mengganggu kinerja kurir.

1.6. Sistematika Penelitian

Sistematika penulisan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Latar belakang penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian dan sistematika penulisan menjadi pembahasan pada bab ini.

BAB II KAJIAN LITERATUR

Dalam tinjauan pustaka terdapat kajian deduktif dan kajian induktif. Akan dibahas secara detail landasan-landasan teori yang mendukung dan menguatkan analisa dalam penelitian ini. Selain itu juga akan ditunjukkan posisi penelitian ini dari penelitian-penelitian lain yang sejenis. Penelitian yang dijadikan referensi berasal dari artikel ilmiah yang telah dipublikasikan.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Dalam bab ini terdapat objek penelitian, metode pengumpulan data baik data primer maupun data sekunder, tahapan atau alur yang dilalui selama penelitian dari awal hingga akhir dalam bentuk diagram alir penelitian beserta penjelasannya.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini menjelaskan mengenai pengumpulan data kuesioner TRIZ, lalu dilakukan pengolahan hasil kuesioner tersebut menggunakan metode TRIZ.

Melalui hasil data TRIZ tersebut kemudian dilakukan pengukuran dan pengolahan data antropometri sebagai dasar penentuan ukuran dimensi tubuh manusia.

BAB V PEMBAHASAN

Hasil dari pengukuran postur kerja pekerja kurir serta perancangan produk berdasarkan metode TRIZ serta pendekatan antropometri akan menjadi pokok dari bahasan secara terinci pada bab ini.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Setelah diperoleh hasil yang diharapkan dari penelitian maka dilakukan penarikan kesimpulan dari pembahasan yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya dan saran/pendapat untuk penyempurnaan dan pengembangan penelitian.

BAB II

KAJIAN LITERATUR

2.1 Studi Industif

Studi induktif merupakan 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 Nasional dengan tema, “Perancangan Produk Tas Ransel Anak Menggunakan Metode Theory Of Inventive Problem Solving (TRIZ)” (Ramos, et al., 2015). Melakukan penelitian dengan hasil adalah:

Tas ransel untuk anak sekolah yang memiliki desain yang menarik tidak sepenuhnya aman, banyak diantaranya tidak memiliki komponen yang dapat menunjang pertumbuhan anak. Sebaliknya, tas ransel ergonomis yang terjual di pasaran memiliki desain yang kurang menarik. Theory of Inventive Problem Solving (TRIZ) digunakan untuk memecahkan masalah tersebut. Proses pemecahan masalah dilakukan dengan mengidentifikasi kebutuhan konsumen dan merancang tas ransel. Tahap identifikasi kebutuhan konsumen dilakukan dengan menyebarkan kuesioner kebutuhan konsumen. Tahap perancangan tas ransel dilakukan menggunakan innovation situation questionnaire, situation model, dan inventive principles guna menyelesaikan masalah kontradiksi desain dan tingkat ergonomi tas ransel dengan cara yang inovatif.

- b. Jurnal Nasional dengan tema, “Perbaikan Kualitas dengan Menggunakan Metode TRIZ untuk Meminimasi Cacat pada Proses Pembuatan Al-Qur’an di PT SygmaExa Grafika” (Putri, et al., 2018). Melakukan penelitian dengan hasil adalah:

PT Sygma Exa Grafika merupakan perusahaan yang bergerak dibidang industri percetakan yang memproduksi 2 jenis produk yaitu al-quran dan buku islami, dalam memproduksi barangnya, PT Sygma Exa Grafika selalu berusaha menjaga kualitas produknya. Tetapi, pada keyataannya PT Sygma Exa Grafika dihadapkan pada permasalahan pencapaian kualitas. Hal ini terlihat dari data kecacatan tahun 2017 memiliki produk cacat yang melebihi toleransi perusahaan sebesar 2% , Dimana menimbulkan kerugian baik dalam waktu produksi dan biaya produksi. Metode yang digunakan yaitu diagram pareto, peta kendali, diagram sebab akibat dan metode TRIZ problem solving menggunakan TRIZ, dengan langkah memformulasikan masalah menggunakan diagram fishbone, pemecahan kontradiksi (39 Engineering Parameters TRIZ), pembuatan matriks kontradiksi, serta membuat usulan perbaikan berdasarkan (40 Inventive Principles). Hasil pengolahan data didapatkan jenis-jenis kecacatan yang sering terjadipada proses pembuatan al-quran yaitu cacat warna pudar, cacat tidak rata, mengkerut, membayang, kotor, sobek, halaman kosong, melipat, lepas, halaman loncat. Penyebab dari cacat kotor diantaranya roll air macet yang dibuat rekomendasi perbaikan yaitu check sheet, konsentrasi kerja menurun merekomendasikan usulan membuat visual control dan melakukan pengawasan berkala.

- c. Jurnal Internasional dengan tema, “Ergonomic Student Laptop Desk Design Using The TRIZ Method” (Purnomo & Kurnia, 2018). Melakukan penelitian dengan hasil adalah:

Mahasiswa merupakan salah satu pengguna yang paling banyak menggunakan perangkat laptop. Dengan berbagai kesibukan yang dihadapi oleh mahasiswa, tidak sedikit keluhan-keluhan yang dihadapi dikarenakan dalam proses interaksi antara pengguna dengan laptop tidak dilakukan dengan baik Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan sebuah rancangan meja laptop yang digunakan oleh mahasiswa. Penelitian dilakukan dengan subjek adalah 30 mahasiswa S1 dan S2 di lingkungan kampus terpadu Universitas Islam Indonesia. Dari hasil penyebaran kuesioner diperoleh 7 permasalahan utama dari meja laptop yaitu dibutuhkannya perbaikan pada tempat penyimpanan,

fungsi tambahan, alas laptop, keluhan pada saat mengetik dan menggunakan laptop, distribusi fungsi, dan keluhan sakit pada leher. Analisis untuk memperoleh solusi dari permasalahan tersebut dilakukan menggunakan metode TRIZ. Adapun alat analisis TRIZ yang digunakan adalah Causes & effect chain analysis (CECA) dan Engineering Contradiction. Validasi keberhasilan solusi dilakukan dengan menggunakan uji homogenitas dengan hasil bahwa semua p-value pada solusi menghasilkan nilai lebih besar dari 0.05 ($p > 0.05$). Ini menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan antara solusi yang diberikan pada rancangan meja dengan harapan konsumen.

- d. Jurnal Nasional dengan tema, “Aplikasi Integrasi Kansei Engineering Dan Metode Triz Pada Layanan Villa Nunia, Bali” (Suseno, et al., 2013). Melakukan penelitian dengan hasil adalah:

Pemenuhan kebutuhan emosional konsumen menjadi semakin penting untuk diperhatikan, terutama pada industri yang sedang berkembang, contohnya industri jasa. Salah satu industri jasa yang semakin berkembang saat ini yaitu industri properti di Bali, seperti hotel, villa, dan resort. Villa Nunia, salah satu villa di kawasan Seminyak, Bali yang cukup baru didirikan, masih terdapat kekurangan yang dikeluhkan para tamunya. Maka diperlukan peningkatan kualitas layanan untuk dapat memuaskan para tamu. Untuk memenuhi kebutuhan emosional, digunakan metode Kansei Engineering, yaitu suatu metode yang dapat menerjemahkan kebutuhan emosional manusia dalam parameter desain yang konkret melalui teknik tertentu (Nagamachi, 2002). Untuk mendapatkan solusi perbaikan yang inovatif, digunakan metode TRIZ, yaitu metode pemecahan masalah dengan cara mengeliminir kontradiksi sehingga mampu menghasilkan solusi yang inovatif (Chai et al., 2005). Dengan pengintegrasian kedua metode ini maka dapat diperoleh solusi ideal yang inovatif serta dapat memenuhi kebutuhan emosional para tamu Villa Nunia. Dari hasil kuisioner, Kansei word yang paling dominan dirasakan para tamu adalah “Senang” dengan mean sebesar 4.45 dan yang paling kurang dirasakan adalah Kansei word “Bersih” dengan mean 3.82. Setelah itu dilakukan pemodelan untuk mengetahui atribut apa saja yang memberi

pengaruh signifikan terhadap Kansei words. Terdapat 6 atribut yang membutuhkan perbaikan dengan menempati posisi kuadran III dan kuadran IV pada analisis kuadran serta berpengaruh pada Kansei words. Keenam atribut ini yang akan dicari solusi perbaikannya dengan metode TRIZ. Dengan mengaplikasikan solusi-solusi TRIZ yang didapatkan, maka kontribusi teoritis yang didapatkan yaitu pihak manajemen villa dapat memenuhi kebutuhan emosional para tamu, sementara kontribusi praktis yang didapatkan adalah pihak manajemen villa dapat meningkatkan kualitas layanan yang diberikan pada para tamu, sehingga melalui kontribusi-kontribusi tersebut Villa Nunia dapat memenangkan persaingan antar hotel, villa dan resort di Bali.

- e. Jurnal Nasional dengan tema, “Aplikasi Metode TRIZ dalam Upaya Perbaikan Kualitas Layanan (Studi Kasus: Supermarket Bahan Bangunan Mitra 10 di Surabaya)” (Sari , 2013). Melakukan penelitian dengan hasil adalah:

Industri retail saat ini menunjukkan persaingan yang semakin ketat termasuk industry jasa yang bergerak di bidang bahan bangunan. Kualitas layanan merupakan faktor yang menunjang kesuksesan perusahaan. Apabila pelanggan puas terhadap tingkat layanan yang diberikan, maka pelanggan dapat menjadi lebih loyal. Namun jika pelanggan tidak merasa puas maka pelanggan akan berpindah pada kompetitor atau pesaing. Obyek penelitian yang dijadikan studi kasus adalah supermarket bahan bangunan Mitra 10 Kedungdoro di Surabaya. Penelitian diawali dengan identifikasi variabel kualitas layanan dan diperoleh 33 variabel berdasarkan suara konsumen dan manajemen. Tahapan berikutnya adalah pengukuran kualitas layanan melalui survei kepada 100 pelanggan. Pengolahan hasil survei menunjukkan bahwa rata-rata untuk tingkat performance adalah 2,93 dan untuk tingkat importance adalah 4,65 (dari nilai maksimal 5), sedangkan rata-rata kesenjangan performance terhadap importance yang terjadi untuk tiap dimensi antara lain: physical aspect (-1.85), reliability (-1.81), personal interaction (-1.62), problem solving (-1.75) dan policy (-1.56). Analisis berikutnya adalah Importance Performance Analysis (IPA), yang dilakukan untuk menentukan variabelvariabel yang

menjadi prioritas perbaikan, yaitu variabel dengan tingkat performance di bawah rata-rata dan tingkat importance di atas rata-rata. Prioritas perbaikan dilakukan pada variabel kualitas layanan berikut: persediaan/stok barang yang kurang memadai, display/penataan produk yang kurang jelas dan lokasi usaha. Selanjutnya, analisis dengan metode TRIZ digunakan dalam upaya untuk perbaikan terhadap variabel yang menjadi prioritas perbaikan. Tahapan dalam metode TRIZ adalah: (i) perumusan kontradiksi melalui abstraksi masalah, (ii) gambaran ide solusi dan (iii) menginterpretasikan solusi umum dalam masalah yang spesifik yang dihadapi perusahaan; tahapan ini menggunakan bantuan Tabel Kontradiksi 39 Parameter dan 40 Principle with Application in Service Operation Management. Dari hasil analisis perbaikan dengan menggunakan TRIZ didapatkan usulan-usulan perbaikan yang kemudian didiskusikan kepada pihak manajemen dan diperoleh inisiasi perbaikan yang siap untuk diimplementasikan.

- f. Jurnal Nasional dengan tema, “Analisis Peningkatan Kualitas Pelayanan Menggunakan Metode Service Quality (Servqual) Dan Triz (Studi Kasus Pada “Restoran Ocean Garden” Malang)” (Rahmanti, et al., 2017). Melakukan penelitian dengan hasil adalah:

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui atribut yang masih kurang dari rata-rata nilai Servqual yang kemudian diberi rekomendasi perbaikan dengan metode TRIZ. Penelitian ini menggunakan metode Servqual untuk mengetahui tingkat kepentingan, tingkat kinerja, dan gap dan metode TRIZ untuk memberikan rekomendasi perbaikan. Hasil penelitian menggunakan metode Servqual, atribut yang masih perlu ditingkatkan kualitas pelayanannya yaitu kecepatan penyajian makanan, konsistensi rasa makanan, kebersihan restoran, kelengkapan peralatan makan, kecepatan penanganan keluhan konsumen, desain interior, dan kecepatan pelayanan dalam memenuhi kebutuhan konsumen. Rekomendasi yang diberikan dengan metode TRIZ diprioritaskan pada angka inventive principles yang keluar lebih dari dua kali.

- g. Jurnal Nasional dengan tema, “Perancangan Jaket Runningwater Repellent Berdesain Trendy Untuk Iklim Tropis pada Brand Gale” (Cindy, 2019).

Melakukan penelitian dengan hasil adalah:

Perancangan pada merek Gale bertujuan menciptakan inovasi baru terhadap perkembangan fashion jaket olahraga guna memberikan inovasi pada desain jaket running. Perancangan ini dilakukan untuk menanggapi masalah tidak tersedianya sebuah jaket anti air berdesain trendy yang dapat digunakan di musim hujan dan panas yang cocok untuk para pria dan wanita dewasa yang aktif, fashionable dan gemar berolahraga lari. Objek yang digunakan pada penelitian ini adalah pria dan wanita dewasa yang aktif, fashionable dan gemar berolahraga lari. Subjek dalam penelitian ini adalah merek Gale. Berdasarkan teori VALS perancangan ini ditujukan kepada thinkers dan experiencers. Perancangan ini menggunakan metode penggalan data kuantitatif dan kualitatif. Data primer yang diambil berdasarkan hasil wawancara kepada expert user dan extreme user serta observasi. Data sekunder didapat dari referensi buku, jurnal, dan internet yang dapat mendukung penelitian ini. Melalui perancangan jaket water repellent ini diharapkan merek Gale dapat memberikan solusi bagi pria dan wanita dewasa yang aktif, fashionable, dan gemar berolahraga untuk dapat berolahraga dengan bergaya tanpa takut terhalang cuaca. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, didapati hasil bahwa material parasut ripstop dapat digunakan sebagai material jaket running karena bahan yang ringan dan sifat dari bahan yang water repellent. Selain itu, komponen desain sangat dibutuhkan dalam pembuatan sebuah jaket lari.

- h. Jurnal Nasional dengan tema, “Perancangan Ulang Jaket Joging Untuk Masyarakat Kota (Studi Kasus : Masyarakat Kota Bandung)” (Ghiffari, 2017).

Melakukan penelitian dengan hasil adalah:

Joging adalah salah satu jenis olahraga yang disukai masyarakat perkotaan untuk menjaga kesehatannya. Saat melakukan olahraga joging, masyarakat perkotaan cenderung membutuhkan berbagai barang pendukung, barang-barang ini biasanya tersimpan di saku jaket yang mereka gunakan saat

melakukan jogging. Cara menyimpan ini membuat rasa tidak nyaman saat melakukan jogging, hal ini disebabkan oleh pergerakan barang-barang yang tersimpan di dalam saku jaket yang mereka gunakan saat jogging, karena barang-barang tersebut bergerak ke arah yang berlawanan terhadap arah gerakan tubuh. Untuk menyelesaikan permasalahan gangguan kenyamanan ini dilakukan penelitian menggunakan metode penelitian dengan pendekatan kualitatif deskriptif yang akan dilanjutkan dengan teknik pengumpulan data melalui survey, observasi lapangan, wawancara dan studi pustaka, kemudian data yang telah didapatkan di analisis dengan metode komparasi. Metode komparasi diimplementasikan dengan melakukan perbandingan terhadap beberapa produk jaket jogging dengan posisi peletakan yang berbeda. Berdasarkan hasil analisis, maka didapatkan sebuah karakteristik jaket yang sesuai untuk masyarakat kota adalah jaket yang memiliki pembatasan ruang gerak pada tempat penyimpanan serta peletakan barang bawaan yang bersentuhan dengan tubuh sehingga barang dapat bergerak searah pergerakan tubuh sehingga guncangan dan pergerakan barang bawaan yang berlawanan arah terhadap tubuh dapat terminimalisir.

- i. Jurnal Nasional dengan tema, “Perancangan Desain Permukaan Pada Material Denim Untuk Produk Jaket Remaja” (Mayarani, 2020). Melakukan penelitian dengan hasil adalah:

Perancangan desain permukaan pada material denim untuk produk casual outer remaja diharapkan dapat menambah variasi pada produk pelengkap fesyen yang mempunyai karakter yang eksklusif dan dinamis. Tema perancangan ini adalah Gardening Blue dengan teknik pengelantangan dengan media perintang tumbuhan palem dan tumbuhan pakis. Tujuan perancangan ini adalah melakukan inovasi produk jaket remaja melalui teknik pengelantangan dengan material denim untuk meningkatkan nilai estetis. Metode perancangan meliputi tahap analisis permasalahan, strategi pemecahan masalah, pengumpulan data, dan uji coba. Hasil perancangan berupa (1) Corak-corak yang dihasilkan dari proses pengelantangan di permukaan denim dengan perintang tumbuhan palem dan tumbuhan pakis. (2) Desain Produk

jaket sesuai dengan karakter remaja yang unik dan menarik. Teknik pengelantangan dengan media perintang tanaman palem dan tanaman pakis diaplikasikan dalam produk jaket dengan konsep unisex.

- j. Jurnal Nasional dengan tema, “Pengembangan Desain Produk Jaket Windbreaker Yang Dapat Bertransformasi Menjadi Tas Untuk Mempermudah Kegiatan Perkuliahan Mahasiswa Kota Surabaya” (Sukarya, et al., 2019). Melakukan penelitian dengan hasil adalah:

Jaket dan tas merupakan produk yang banyak digunakan oleh mahasiswa terutama mahasiswa yang mengendarai sepeda motor, oleh karena itu peneliti mengembangkan sebuah produk multifungsi dimana tas dan jaket dapat dikemas dalam satu produk saja tanpa harus menggunakannya secara terpisah. Disisi lain mahasiswa merasa kesulitan jika harus membawa jaket yang tidak dikenakan, karena dapat beresiko jaket tertinggal. Namun jaket juga masih memiliki beberapa kelemahan yaitu barang yang dibawa harus dikeluarkan terlebih dahulu sebelum tas berubah menjadi jaket atau sebaliknya, beban yang dapat ditampung yaitu 2 sampai 3 kilo. Material utama produk ini adalah kain windbreaker atau tafetta. Target pengguna jaket yaitu mahasiswa dengan kondisi ekonomi menengah kebawah pengendara sepeda motor agar dapat melindungi dari angin saat berkendara. Maka jaket yang dikembangkan menggunakan material yang tingkat ketahanan terhadap angin serta dan kapasitas tampung yang lebih besar Sehingga mahasiswa lebih efisien dalam membawa barang seperti laptop dan buku, sedangkan untuk tas mengalami pengembangan bentuk menjadi tas punggung agar lebih ergonomi.

Tabel 2. 1 Perbandingan Metode

No.	Penulis (Tahun)	Objek	Subjek	Metode
1	(Ramos, et al., 2015)			√
2	(Putri, et al., 2018)			√
3	(Purnomo & Kurnia, 2018)			√
4	(Suseno, et al., 2013)			√

5	(Sari , 2013)			√
6	(Rahmanti, et al., 2017)			√
7	(Cindy, 2019)	√		
8	(Ghiffari, 2017)	√		
9	(Mayarani, 2020)	√		
10	(Sukarya, et al., 2019)	√		
11	Peneliti	√	√	√

Berdasarkan perbandingan metode yang dilakukan melalui penelitian terdahulu diketahui menggunakan TRIZ dinilai cocok untuk perancangan produk. metode TRIZ dinilai lebih cocok untuk penelitian ini karena metode ini tidak hanya menyesuaikan antara kebutuhan konsumen dengan spesifikasi teknis, namun juga dinilai mampu memecahkan suatu permasalahan dalam suatu produk dengan mengeliminasi spesifikasi yang tidak diperlukan dan penambahan spesifikasi yang memberikan nilai tambah bagi produk tersebut.

2.2 TRIZ

Theory of Inventive Problem Solving (TRIZ) berasal dari bahasa Rusia, Teoriya Resheniya Izobreatatelskikh Zadatch. TRIZ adalah hasil dari suatu analisis menyeluruh dari inovasi dunia teknologi yang paling kreatif sebagai uraian dalam literatur hak paten di seluruh dunia. Analisis ini telah dilaksanakan selama periode 50 tahun dengan jumlah total hak paten yang dianalisa sekarang kira-kira 3 juta (Jose, et al., 2014). Pada 1946 di USSR, G. S. Altshuller mengetahui bahwa diantara sejumlah besar paten muncul ide yang serupa dan solusi analog pada area yang berbeda, era berbeda, dan permasalahan yang berbeda. Dan dia menyadari bahwa meskipun penemuan original dan kreatif secara natural memiliki pola umum. Jadi dia berpikir bahwa jika kita harus mencari pola penemuan dari paten yang bagus dan mempelajarinya, maka semua orang menjadi inventor/penemu. Selanjutnya, Altshuller mempelajari database paten, mencari prinsip penemuan, dan dikembangkan dari dasar ke atas, perlakuan

tahap demi tahap suatu pandangan baru dari teknologi dan sebuah metodologi untuk menyelesaikan permasalahan teknologikal (Mann, 2007) .

Tujuan sebenarnya dari pengembangan TRIZ adalah untuk menciptakan suatu metode penyelesaian permasalahan yang kreatif. TRIZ telah sukses dalam menciptakan sistem baru metodologi yang bisa menyelesaikan. Permasalahan dengan cepat.

TRIZ memiliki beberapa keuntungan bila dibandingkan dengan metode inovasi secara tradisional, yaitu:

1. Meningkatkan penjualan melalui produktivitas yang kreatif.
2. Penelitian untuk menghasilkan solusi inovasi dan inovasi dengan cepat.
3. Pendekatan ilmiah yang ditemukan untuk meramalkan evolusi pada sistem teknologi, produk, dan proses.



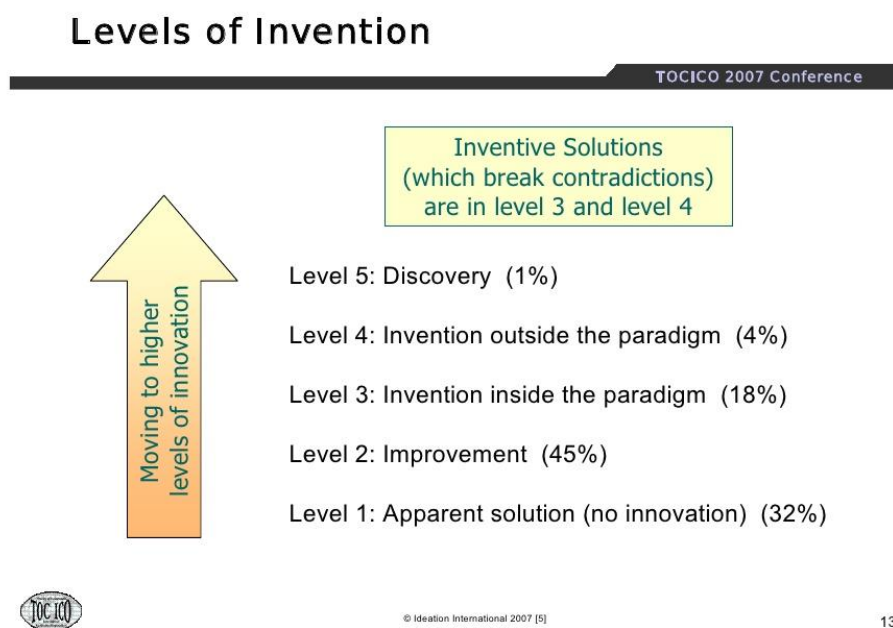
Gambar 2. 1. Ruang Lingkup TRIZ

Pada gambar 2.1 ditunjukkan adalah integrasi TRIZ ke dalam manajemen inovasi secara tepat akan membantu perusahaan mengoptimalkan potensi TRIZ secara penuh untuk tugas dan ruang lingkup penggunaannya sebagai berikut :

1. Mengembangkan konsep untuk produk baru, proses, dan strategi bisnis.
2. Meramalkan evolusi sistem teknologi, produk, dan proses.
3. Pencarian solusi secara luas dan lengkap serta melindungi profesor disuatu perusahaan dari hak paten.
4. Mengevaluasi keinginan dan kebutuhan pelanggan yang belum disampaikan.

5. Identifikasi kegagalan sejak dini dan mencari pemecahan masalah pada produk yang ada maupun produk baru.
6. Merupakan solusi yang baik bagi manajemen ide dan pengetahuan.

Adapun Atshuller menyusun ide dan meneliti masalah teknik bahwa penemuan dapat dikelompokkan menjadi lima level tingkatan penemuan (Gadd, 2011). Seperti yang dapat dilihat pada gambar 2.2 berikut ini;



Gambar 2. 2. Level TRIZ

1. Level 5 : Menemukan fenomena baru.
2. Level 4 : Penemuan di luar paradigma rancangan memerlukan teknologi baru dari bidang pengetahuan yang berbeda.
3. Level 3 : Penemuan di dalam paradigma rancangan yang memerlukan penyelesaian kontradiksi fisik.
4. Level 2 : Perbaikan dengan penemuan yang memerlukan penyelesaian kontradiksi teknis.
5. Level 1 : Solusi nyata (tidak ada inovasi) dihasilkan dalam perbaikan yang sederhana.

Metode TRIZ bisa memberikan kemudahan pemecahan masalah yang

biasa terjadi pada level 2 dan 3 yaitu dengan cara menentukan kontradiksi. Atshuller membagi kontradiksi menjadi dua yaitu kontradiksi teknik (technical contradiction) dan kontradiksi fisik (physical contradiction).

1. Kontradiksi teknik

Kontradiksi teknik adalah jika disuatu sisi menaikkan sebuah fitur, maka disisi lain akan ada fitur yang menurun. Contoh jika ingin menaikkan kualitas sebuah helm (karbon), maka disisi lain biaya produksi akan meningkat (harga helm menjadi mahal).

2. Kontradiksi Fisik

Kontradiksi fisik adalah apabila disuatu sisi menginginkan sebuah fitur meningkat, tetapi disisi lain fitur tersebut harus menurun. Contoh kontradiksi fisik adalah penggunaan material titanium pada rangka motor balap. Material Titanium harus kuat dan kaku akan tetapi material titanium juga harus memiliki bobot yang ringan.

Inventive principles merupakan metode yang digunakan untuk penentuan prinsip. Prinsip daya cipta yang digunakan dalam mengembangkan suatu filter dari objek, acuan itu disebut parameter teknik yang terdiri dari 39 jenis parameter. Cara untuk menentukan parameter teknik adalah dengan melihat masalah yang terdapat pada produk. Antara masalah pada produk yang diteliti dengan parameter teknik harus tepat sasaran. Hal tersebut dikarenakan parameter teknik merupakan dasar yang digunakan untuk menentukan prinsip menggunakan acuan 40 *inventive principles* yang direkomendasikan oleh Altshuller (Sibaliya & Vidosav, 2009) .

Untuk menyelesaikan kontradiksi tersebut, Atshuller menyusun 39 parameter kontradiksi dan 40 prinsip TRIZ berdasarkan penelitian yang telah dilakukan terhadap paten-paten. Kontradiksi desain antara dua parameter kinerja dapat diselesaikan dengan menggunakan satu atau lebih 40 dasar inovasi. Dasar penggunaan secara sukses untuk

1263 kontradiksi ditunjukkan dalam sebuah matriks kontradiksi. Untuk mewakili kondisi kontradiksi teknis ini, TRIZ telah memilih 39 parameter sistem dan menyediakan matriks permasalahan berukuran 39 x 39 (Altuntas & Yener, 2012). 39 parameter merupakan karakteristik terpenting pada sistem keteknikan, seperti :

1. Massa, panjang, volume
2. Keandalan
3. Kecepatan
4. Temperatur
5. Kerugian
6. Ketepatan Pengukuran
7. Ketepatan Proses Manufaktur
8. Kenyamanan dalam penggunaan, dan lain-lain

Adapun 39 tabel matrik kontradiksi (Gadd, 2011). Seperti yang dapat dilihat berikut ini;

1. Weight Of Moving Object
2. Weight Of Stationary Object
3. Length Of Moving Object
4. Length Of Stationary Object
5. Area Of Moving Object
6. Area Of Stationary Object
7. Volume Of Moving Object
8. Volume Of Stationary Object
9. Speed
10. Force (Intensity)
11. Stress Or Pressure
12. Shape
13. Stability Of The Object's Composition
14. Strength
15. Duration Of Action By A Moving Object
16. Duration Of Action By A Stationary Object

17. Temperature
18. Illumination Intensity
19. Use Of Energi By Moving Object
20. Use Of Energy By A Stationary Object
21. Power
22. Loss Of Energy
23. Loss Of Substance
24. Loss Of Information
25. Loss Of Time
26. Quantity Of Substance
27. Reliability
28. Measurement Accuracy
29. Manufacturing Precision
30. External Harm Affects The Object
31. Object Generated-Harmful Factor
32. Ease Of Manufacture
33. Ease Of Operation
34. Ease Of Repair
35. Adaptability Of Versality
36. Device Complexity
37. Difficulty Of Detecting And Measuring
38. Extent Of Automation
39. Productivity

Dalam TRIZ, terdapat 40 prinsip pemecahan masalah, untuk permasalahan inventif yang kompleks. Ke-40 prinsip yang dirumuskan oleh Atshuller adalah berikut ini :

1. Segmentation
2. Separation
3. Local quality
4. Symmetry change
5. Merging

6. Multifunctionality
7. Nested doll
8. Weight compensation
9. Preliminary counteraction
10. Preliminary action
11. Beforehand compensation
12. Equipotentially
13. The other way around
14. Curvature increase
15. Dynamic parts
16. Partial or excessive action
17. Dimensionality change
18. Mechanical vibration
19. Periodic action
20. Continuity of useful action
21. Hurrying
22. Blessing in disguise
23. Feedback
24. Intermediary
25. Self-service
26. Copying
27. Cheap disposables
28. Mechanical substitution
29. Pneumatics and hydraulics
30. Flexible shells and thin films
31. Porous materials
32. Optical property changes
33. Homogeneity
34. Discarding and recovering
35. Parameter changing
36. Phase transitions

37. Thermal expansion
38. Strong oxidants
39. Inert atmosphere
40. Composite materials

Parameter tersebut saling membandingkan antara fitur yang akan dinaikkan (*improving feature*) dan fitur yang tidak diharapkan (*worsening feature*). Sehingga akan membentuk tabel 39 kontradiksi TRIZ yang menghasilkan usulan ide sesuai dengan 40 prinsip inventif TRIZ seperti yang dapat dilihat pada gambar 2-4 berikut ini.

Cara menggunakan matriks tersebut adalah dengan membandingkan kontradiksi yang ingin ditingkatkan pada bagian kolom (*improving feature*) dengan kontradiksi yang tidak diharapkan pada bagian baris (*worsening feature*). Cara menggunakan matriks tersebut adalah dengan membandingkan parameter yang ingin diperbaiki pada bagian baris (*improving feature*) dengan parameter yang menjadi kontradiksi pada bagian kolom (*worsening feature*).

Hasil persilangan antara baris dan kolom parameter-parameter tersebut terdapat angka-angka yang merupakan angka dari 40 prinsip TRIZ. Angka dalam persilangan matriks tersebut merupakan usulan TRIZ untuk memecahkan permasalahan yang dihadapi. Beberapa kolom pada tabel matrik kontradiksi TRIZ tidak terdapat angka-angka menunjukkan bahwa pada persilangan *improving feature* dengan *worsening feature* tersebut tidak terdapat kontradiksi teknik (*technical contradiction*) maupun kontradiksi fisik (*physical contradiction*). Berikut merupakan contoh matriks kontradiksi,

Berikut ini adalah langkah-langkah dalam memecahkan masalah untuk mendapatkan usulan ide menggunakan metode TRIZ.

1. Mengidentifikasi permasalahan pada produk
2. Mengidentifikasi kontradiksi yang terjadi pada produk, tentukan fitur yang akan dinaikkan (*improving feature*) dan fitur yang tidak diharapkan (*worsening feature*).
3. Mengkategorikan fitur yang akan dinaikkan (*improving feature*) dan fitur

yang tidak diharapkan (worsening feature) sesuai dengan 39 kontradiksi TRIZ.

4. Menggunakan tabel kontradiksi TRIZ untuk mendapatkan usulan kemudian disesuaikan dengan 40 prinsip inventif TRIZ.
5. Brainstorming untuk menentukan usulan yang paling tepat.

2.3 Antropometri

Secara Bahasa, Antropometri berasal dari “*anthro*” yang berarti manusia dan “*metri*” yang berarti ukuran, maka dari itu, secara definisinya, *Antropometri* merupakan suatu ilmu yang berkaitan dengan ukuran tubuh manusia. Secara umum, manusia memiliki variasi ukuran, tinggi, lebar, berat, dan bentuk yang berbeda-beda antara satu dengan yang lainnya. Maka dari itu *Antropometri* dapat digunakan sebagai pertimbangan ergonomis dalam perancangan suatu produk yang disesuaikan dengan interaksi dan variasi ukuran tubuh manusia yang berbeda-beda. Data ukuran tubuh manusia (*antropometri*) yang diperoleh dapat digunakan untuk beberapa kegiatan, seperti:

1. Desain untuk peralatan kerja.
2. Desain layout kerja.
3. Desain produk konsumtif (pakaian, perabot, dll).

Rancangan peralatan kerja maupun stasiun kerja yang nyaman dan dapat memberikan keamanan untuk digunakan menjadi harapan kerja. Untuk itu, rancangan tersebut harus disesuaikan dengan kebutuhan pekerja sehingga dapat meningkatkan kinerja (Purnomo, 2013) Pengukuran antropometri dibagi berdasarkan dua bagian, yaitu:

1. Antropometri statis: pengukuran dilakukan pada tubuh manusia yang berada dalam posisi diam.
2. Antropometri dinamis: pengukuran dimensi tubuh diukur dalam berbagai posisi tubuh yang sedang bergerak, sehingga lebih kompleks dan lebih sulit diukur.

Terdapat 3 filosofi dasar untuk desain yang digunakan oleh ahli ergonomi sebagai data antropometri untuk diaplikasikan (Niebel & Freivalds, 2002) yaitu;

1. Desain untuk ekstrim, yang berarti bahwa untuk desain tempat atau lingkungan kerja tertentu seharusnya menggunakan data antropometri individu ekstrim.
2. Desain untuk penyesuaian, desainer seharusnya merancang dimensi peralatan atau fasilitas tertentu yang bisa disesuaikan dengan pengguna (users).
3. Desain untuk rata-rata, desainer dapat menggunakan nilai antropometri rata-rata dalam mendesain dimensi fasilitas tertentu.

Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi variansi dimensi tubuh manusia, diantaranya (Wickens, et al., 2004):

1. Usia
2. Jenis Kelamin
3. Suku Bangsa (Etnis) dan Ras
4. Pekerjaan

Selain faktor-faktor di atas, ada beberapa kondisi tertentu (khusus) yang dapat mempengaruhi variabilitas ukuran dimensi tubuh manusia seperti:

1. Cacat Tubuh
2. Faktor Iklim Kehamilan
3. Perancangan Stasiun Kerja

Secara umum, tahapan perancangan stasiun kerja dengan memperhatikan actor antropometri adalah (Roebuck Jr, 1995);

1. Menentukan kebutuhan perancangan stasiun kerja
2. Mendefinisikan populasi pemakai.
3. Pemilihan objek yang akan diambil datanya.
4. Penentuan sumber data (dimensi tubuh yang akan diambil) dan pemilihan persentil yang akan dipakai.
5. Penyiapan alat ukur yang akan dipakai.
6. Pengambilan data.
7. Pengolahan data
8. Visualisasi rancangan dengan memperhatikan posisi tubuh, kelonggaran (pakaian dan ruang), dan variasi gerak.

9. Analisis hasil rancangan

2.4 Persentil

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	$= \bar{x} + 2.325\delta X$

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1.Subjek dan Objek Penelitian

Penelitian ini dilakukan di PT. Pos Indonesia, Regional D. I Yogyakarta & Jawa Tengah. Objek penelitian ini merupakan perancangan ulang spesifikasi dan dimensi dari Jaket yang digunakan untuk kurir, khususnya di PT. Pos Indonesia, Regional D.I. Yogyakarta & Jawa Tengah. Subjek yang digunakan adalah sebanyak 30 orang kurir, dengan kriteria adalah:

1. Pekerja kurir PT. Pos Indonesia yang berdomisili D.I Yogyakarta & Jawa Tengah.
2. Pengalaman bekerja dengan menggunakan jaket minimal 1 tahun.
3. Jenis kelamin laki-laki.
4. Usia 21 – 35 tahun.
5. Dalam kondisi sehat.
6. Tidak cacat fisik.

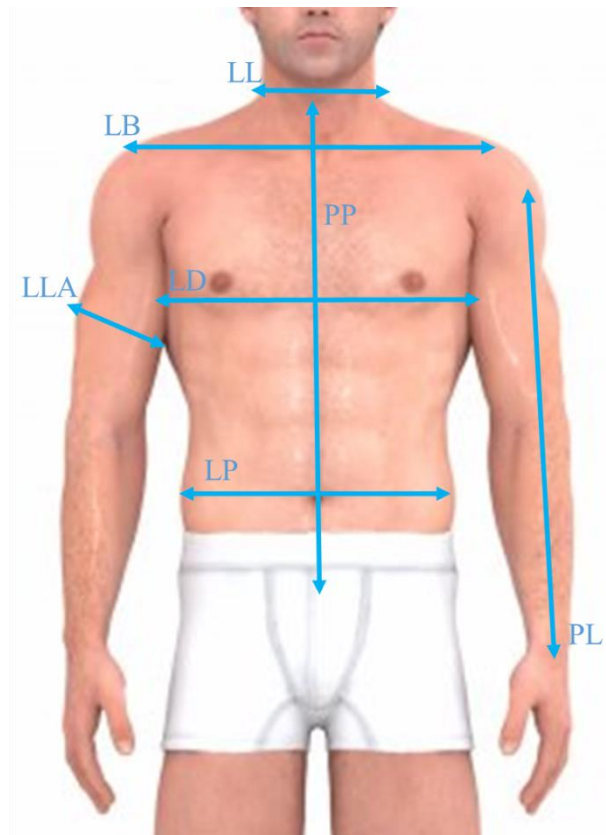
3.2.Alat dan Bahan

Berikut merupakan beberapa alat dan bahan yang dibutuhkan dalam penelitian ini, yaitu;

1. Alat
 - a. *Personal Computer*
 - b. *Microsoft Word*
 - c. *Microsoft Excel*
 - d. *Software Design*
 - e. *Software SPSS*
 - f. Mesin Jahit
2. Bahan
 - a. Data beberapa dimensi antropometri dari kurir PT. Pos Indonesia D.I Yogyakarta & Jawa Tengah.

3.3. Pengukuran Antropometri

Pengukuran antropometri adalah pengukuran yang dilakukan untuk mengetahui ukuran-ukuran fisik suatu subjek dengan menggunakan alat ukur tertentu. Bidang antropometri meliputi berbagai ukuran tubuh manusia seperti berat badan, posisi ketika berdiri, ketika merentangkan tangan, lingkar tubuh, panjang tungkai, dan sebagainya. Pada penelitian ini, dimensi tubuh yang diukur adalah sebagai berikut:



Gambar 3.1. Dimensi Antropometri yang diukur

Tabel 3.1. Dimensi Antropometri yang diukur

No	Dimensi	Simbol	Keterangan
1	Tinggi Badan	H	Pengukuran pada saat subjek berdiri tegap, dari ujung kepala hingga ujung kaki
2	Berat Badan	W	Pengukuran berat badan subjek

3	Lingkar Perut	LP	Pengukuran lingkar perut dimulai dari daerah pusar
4	Lingkar Dada	LD	Diukur melingkar dari titik bawah ketiak
5	Panjang Punggung	PP	Diukur dari titik ke-7 vertebrate leher belakang hingga pinggang
6	Lingkar Lengan Atas	LLA	Pengukuran dengan melingkar daerah lengan atas
7	Panjang Lengan	PL	Pengukuran dari ujung persendian atas hingga pergelangan tangan.
8	Lebar Bahu	LB	Pengukuran dari bahu kanan ke bahu kiri
9	Lingkar Leher	LL	Pengukuran dengan melingkar daerah leher

3.4. Metode TRIZ

TRIZ (Theory of Inventive Problem Solving) yang berasal dari akronim bahasa Rusia merupakan metode yang dikembangkan oleh Genrich Altshuller. TRIZ memiliki tahapan atau algoritma untuk memecahkan masalah dengan dimulai dari masalah yang spesifik dan mengidentifikasi kontradiksi yang terjadi. Kontradiksi yang telah diselesaikan akan diaplikasikan menjadi solusi general untuk dijadikan solusi yang spesifik.

Tahapan penelitian menggunakan beberapa teori yang berkaitan dengan TRIZ, yakni innovation situation questionnaire, diagram situation model, direction for innovation, dan inventive principles. Innovation Situation Questionnaire (ISQ) dikembangkan oleh ilmuwan yang menggunakan prinsip TRIZ di The American Company Ideation and Students of Altshuller, Boris Zlotin dan Alla Zusman. ISQ adalah tahapan awal dalam memecahkan suatu masalah yang dituangkan dalam bentuk pertanyaan-pertanyaan yang membantu dalam melihat situasi dan kondisi

pada saat masalah tersebut berlangsung dari sudut pandang yang berbeda. Penyusunan kuesioner ISQ didasari lima komponen penyusun, yakni operating environment, resource requirements, primary useful function, harmful effects, dan ideal result.

Triz adalah sebuah akronim berbahasa rusia yaitu Teoriya Reheniya Izobreatatelskikh Zadact yang dalam bahasa inggrisnya berarti Theory Of Inventive Problem Solving. Menurut Rantanen dan Domb (2002) TRIZ merupakan kombinasi dari beberapa disiplin ilmu pengetahuan yaitu ilmu pengetahuan yang mempelajari alam (biologi, fisika, kimia, dll), ilmu pengetahuan yang mempelajari kebiasaan dan kehidupan manusia dalam bermasyarakat (psikologi dan sosiologi) dan ilmu pengetahuan yang mempelajari objek buatan (teknik rekayasa, desain, root cause, dll). Menurut Suryawan (2014) proses penyelesaian masalah menggunakan metode TRIZ memiliki tiga tahapan yaitu sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi masalah yaitu dengan mencari tahu segala kemungkinan faktor-faktor yang dapat menjadi masalah
2. Mengklasifikasikan masalah dengan menentukan faktor yang mendukung dan faktor yang menentang kedalam 39 parameter teknis dan menggunakan matrikskontradiksi untuk mencari solusinya menjadi ola penyelesaian selanjutnya
3. Menemukan solusi permasalahan yang harus dikerjakan dalam penyelesaian kontradiksi dengan menggunakan 40 prinsip kreatif

3.5.Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode berikut;

1. Observasi

Metode ini dilakukan dengan cara pengamatan dan penelitian secara langsung pada objek penelitian. Observasi secara langsung dilakukan untuk pengukuran antropometri dari kurir dan pemberian kuisisioner

kesesuaian antara desain dengan keinginan kurir sebagai calon pengguna produk.

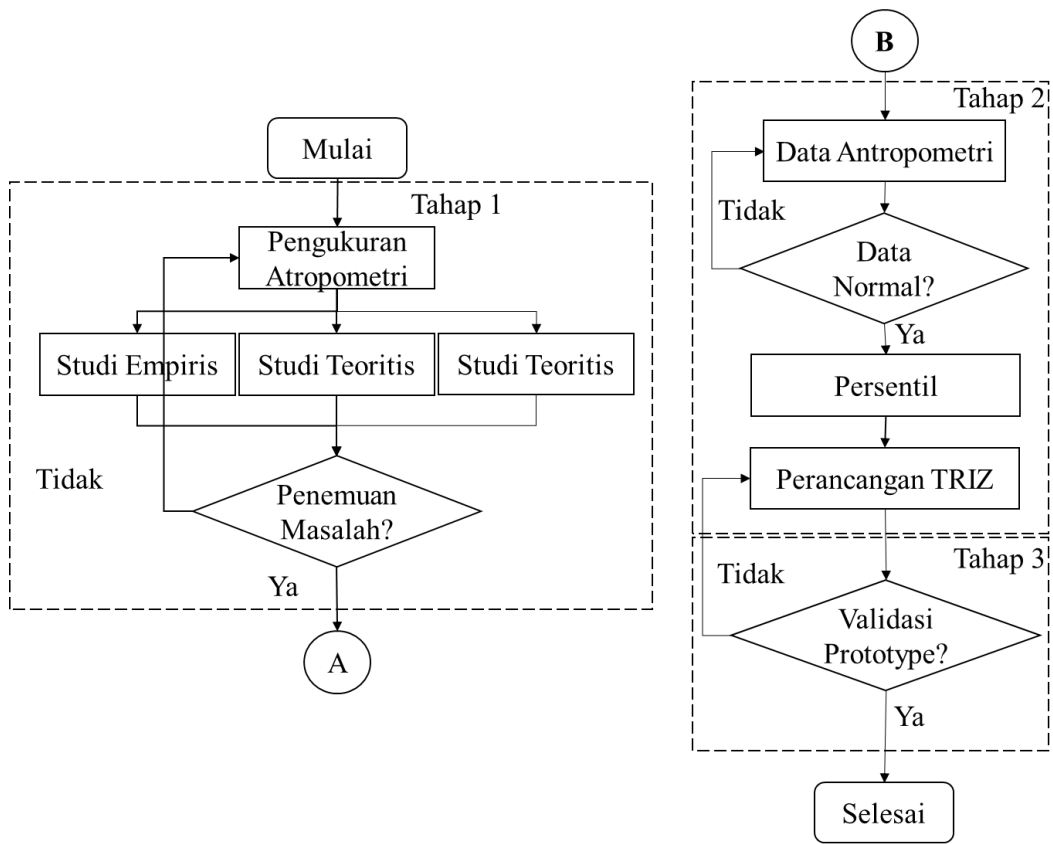
2. Studi Literatur

Studi literature dilakukan dengan mengumpulkan data melalui penelitian terdahulu maupun referensi tertulis lainnya. Studi literature dilakukan untuk memperoleh konsep dan informasi dari metode yang akan digunakan selama penelitian.

3.6.Prosedur Penelitian

Perancangan jaket ditujukan untuk kurir PT Pos Indonesia. Ukuran dan bentuk jaket yang sesuai sangat berpengaruh terhadap kesehatan dan kenyamanan kurir disaat penggunaan. Ketidaksesuaian rancangan dapat berdampak pada mobilitas dan konsentrasi kurir disaat bekerja dan dapat berakibat fatal pada kesehatan.

Rincian proses yang menjadi alur utama didalam penelitian ini menyelesaikan analisis dapat dilihat pada Gambar 3.1. 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



Gambar 3. 1. Prosedur Penelitian

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1. Kebutuhan Pengguna Jaket

Berdasarkan permasalahan yang terdapat dalam produk jaket PT. Pos Indonesia, perlu diuraikan terlebih dahulu kebutuhan kurir PT. Pos Indonesia dalam penggunaan jaket kantor. Pengumpulan data terkait permasalahan yang dialami oleh kurir PT. Pos Indonesia dilakukan dengan pemberian kuesioner terbuka (Lampiran A) kepada kurir PT. Pos Indonesia dan wawancara langsung terhadap manager yang bertanggung jawab terhadap penyelesaian tugas dan performansi pekerja kurir. Hasil yang didapatkan hasil adalah sebagai berikut:

Tabel 4.1 Kebutuhan kurir saat menggunakan jaket

No	Kebutuhan	Masalah	Kuantitas	Persentase
1	Tidak Terasa Panas	M1	29	96.67%
2	Tidak Mudah robek	M2	23	76.67%
3	Tempat pulpen, Handphone, dan Note	M3	25	83.33%
4	Masker	M4	26	86.67%
5	Kenyamanan Gerakan	M5	28	93.33%
6	Mudah dibersihkan	M6	28	93.33%

4.2. Analisis Antropometri

Antropometri dapat digunakan sebagai pertimbangan ergonomis dalam perancangan suatu produk yang disesuaikan dengan interaksi dan variasi ukuran tubuh manusia yang berbeda-beda. Metode ini bertujuan untuk menghasilkan rancangan produk yang nyaman dan dapat memberikan keamanan untuk digunakan menjadi harapan kerja. Pada penelitian ini dilakukan analisis antropometri dengan tujuan untuk menghasilkan usulan ukuran yang sesuai untuk

rancangan jaket kurir pos. Hasil analisis yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:



Gambar 4.1. Ukuran jaket berdasarkan dimensi tubuh

Tabel 4.2. Distribusi data dimensi tubuh kurir

No	Dimensi	Simbol	p-value	Sig.	Keterangan
1	Tinggi Badan	H	0.150	0.05	Normal
2	Berat Badan	W	0.121	0.05	Normal
3	Lingkar Perut	LP	0.095	0.05	Normal
4	Lingkar Dada	LD	0.150	0.05	Normal
5	Panjang Punggung	PP	0.150	0.05	Normal
6	Lingkar Lengan Atas	LLA	0.150	0.05	Normal
7	Panjang Lengan	PL	0.150	0.05	Normal
8	Lebar Bahu	LB	0.150	0.05	Normal
9	Lingkar Leher	LL	0.150	0.05	Normal

Tabel 4.3. Hasil perhitungan dimensi tubuh kurir

Sampel (N=30 Orang Kurir)	Simbol	Data Deskriptive	Persentil
---------------------------	--------	------------------	-----------

No	Dimensi		Mean	SD	5	50	95
1	Tinggi Badan	H	174.8	2.7	170.3	174.8	179.2
2	Berat Badan	W	62.7	3.6	56.8	62.7	68.6
3	Lingkar Perut	LP	96.4	7.4	84.2	96.4	108.6
4	Lingkar Dada	LD	106.0	8.5	91.9	106.0	120.0
5	Panjang Punggung	PP	58.5	3.0	53.5	58.5	63.5
6	Lingkar Lengan Atas	LLA	33.9	2.6	29.6	33.9	38.1
7	Panjang Lengan	PL	58.1	4.3	51.0	58.1	65.3
8	Lebar Bahu	LB	40.9	4.7	33.1	40.9	48.7
9	Lingkar Leher	LL	50.7	2.3	46.8	50.7	54.5

4.3. Analisis TRIZ

TRIZ merupakan metode perancangan dengan memberikan suatu usulan solusi inventive. Usulan solusi tersebut dapat dipilih dan disesuaikan dengan kebutuhan dan inovasi rancangan dari peneliti. Namun, untuk memperoleh solusi tersebut, peneliti diharuskan melewati prosedur yang telah ditentukan pada metode TRIZ. Hal pertama yang perlu dilakukan sebelum melakukan analisis ini, yaitu mengidentifikasi parameter-parameter teknis yang dialami sebagai bagian permasalahan yang dihadapi berdasarkan kebutuhan-kebutuhan teknis. Seluruh parameter pada masing-masing kebutuhan yang terdapat dalam tabel memiliki hubungan dan akan disusun menjadi suatu matriks yang dinamakan matriks kontradiksi yang merupakan salah satu teknik yang disediakan TRIZ untuk menanggulangi kontradiksi teknis yang dialami. Hubungan masing-masing parameter yang terdapat dalam matriks kontradiksi menghasilkan *inventive principle* yang dapat memberikan solusi terhadap masalah yang disajikan oleh pengguna metode ini. Adapun hasil solusi inventive yang telah diperoleh didalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

Tabel 4.4. Hasil analisis solusi rancangan menggunakan metode TRIZ

No	Kebutuhan	Improving Parameter	Worsing Parameter	Inventive Solution			Penerapan pada Rancangan
				No. Solusi	Solusi	Simbol	
1	Tidak Terasa Panas	Loss of Energy	Device Complexity	7, 23	#23, Feedback	S1	Kesesuaian ukuran produk dengan dimensi tubuh
		Temperature	Device Complexity	2, 16, 17	#2, Taking Out	S2	Ventilasi udara
					#16, Partial or Excessive Action	S3	Toleransi kelonggaran jaket dengan Tubuh
2	Tidak Mudah robek	Loss of Substance	Quantity of Substance	3, 6, 10, 24	#3, Local Quality	S4	Material jaket yang kuat; Membuat lapisan luar dan dalam jaket
		Reliability	Shape	1, 11, 16, 35	#16, Partial or Excessive Action		Toleransi kelonggaran antara lapisan dalam dan luar
3	Tempat pulpen, Handphone, dan Nota	Device Complexity	Shape	13,15, 28, 29	#13, The Other Way Around	S5	Tempat terpisah untuk masing-masing objek, bukan disatu tempat

No	Kebutuhan	Improving Parameter	Worsing Parameter	Inventive Solution			Penerapan pada Rancangan
				No. Solusi	Solusi	Simbol	
4	Masker	Device Complexity	Reliability	1, 13, 35	#13, The Other Way Around	S6	Masker dapat dilipat
5	Kenyamanan Gerakan	Measurement Accuracy	Shape	6, 28, 32	#6, Universality	S7	Perancangan ukuran standar jaket menggunakan metode antropometri, variasi ukuran
6	Mudah dibersihkan	Easy of Repair	Illumination Intensity	1, 13, 15	#1, Segmentation	S8	Bagian tertentu dari jaket dapat dilepas
					#15, Dynamization	S9	Material jaket yang fleksibel dan tidak kaku

Penjelasan Table 4.4. adalah:

- a. Jika jaket dibuat tidak terasa panas, maka energy (#22) yang dikeluarkan berkurang, tapi kompleksitas jaket (#36) memburuk. Solusi yang diperoleh dari kontradiksi matriks adalah inventive principles #7, #23. Selain itu dengan ditambahkan kebutuhan ini maka suhu (#17) yang dikeluarkan berkurang, namun berdampak buruk juga pada kompleksitas jaket (#36). Solusi yang diperoleh dari kontradiksi matriks adalah inventive principles #2, #17, #17. Pemilihan solusi yang sesuai untuk rancangan jaket adalah: inventive principles #23 (feedback), yaitu membuat produk disesuaikan dengan dimensi tubuh atau antropometri; inventive principles #2 (Taking out), yaitu dengan membuat ventilasi udara pada jaket sehingga berdampak pada rotasi udara didalam jaket; dan inventive principles #16 (Partial or excessive action), yaitu membuat toleransi kelonggaran pada jaket sehingga tidak terlalu ketat.
- b. Jika jaket dibuat tidak mudah robek, maka jaket tidak mudah rusak (#23), tapi jumlah fungsi didalam jaket (#36) bertambah sehingga menjadi sangat kompleks. Solusi yang diperoleh dari kontradiksi matriks adalah inventive principles #3, #6, #10, #24. Selain itu dengan ditambahkan kebutuhan ini maka reliabilitas (#27) bertambah, namun berdampak buruk juga pada bentuk jaket (#36). Solusi yang diperoleh dari kontradiksi matriks adalah inventive principles #1, #11, #16, #35. Pemilihan solusi yang sesuai untuk rancangan jaket adalah: inventive principles #3 (Local quality), yaitu Material jaket yang kuat, membuat lapisan luar dan dalam jaket; inventive principles #16 (Partial or excessive action), yaitu dengan membuat toleransi kelonggaran antara lapisan dalam dan luar.
- c. Jika jaket ditambahkan tempat pulpen, handphone, dan nota, maka kompleksitas jaket (#22) berkurang, tapi bentuk jaket (#36) memburuk. Solusi yang diperoleh dari kontradiksi matriks adalah inventive principles #13, #15, #28, #29. Pemilihan solusi yang sesuai untuk rancangan jaket adalah: inventive principles #13 (the other way around), yaitu membuat tempat terpisah untuk masing-masing objek, bukan disatu tempat.

- d. Jika jaket ditambahkan tempat masker, maka kompleksitas jaket (#22) berkurang, tapi reliabilitas jaket (#27) memburuk. Solusi yang diperoleh dari kontradiksi matriks adalah inventive principles #1, #13, #35. Pemilihan solusi yang sesuai untuk rancangan jaket adalah: inventive principles #13 (the other way around), yaitu membuat masker dapat dilipat.
- e. Jika jaket dibuat nyaman saat bergerak, maka akurasi ukuran (#28) meningkat, tapi bentuk jaket (#12) memburuk. Solusi yang diperoleh dari kontradiksi matriks adalah inventive principles #6, #28, #32. Pemilihan solusi yang sesuai untuk rancangan jaket adalah: inventive principles #6 (universality), yaitu membuat perancangan ukuran standar jaket menggunakan metode antropometri, variasi ukuran dengan berdasarkan persentil yaitu persentil 5th untuk ukuran kecil, persentil 50th untuk ukuran sedang, dan persentil 95th untuk ukuran besar.
- f. Jika jaket dibuat mudah dibersihkan, maka jaket mudah diperbaiki (#34), tapi warna jaket memburam (#18). Solusi yang diperoleh dari kontradiksi matriks adalah inventive principles #1, #13, #15. Pemilihan solusi yang sesuai untuk rancangan jaket adalah: inventive principles #1 (Segmentation), yaitu bagian tertentu dari jaket dapat dilepas; inventive principles #15 (Dynamization), yaitu Material jaket yang fleksibel dan tidak kaku.

4.4. Solusi Rancangan

Berdasarkan solusi-solusi yang diberikan pada metode perancangan TRIZ, maka selanjutnya dilanjutkan dengan proses akhir dari perancangan yaitu, mengimplementasikannya pada produk jaket PT.Pos Indonesia. Gambaran hasil dapat dilihat pada tabel dibawah ini:



1. Masker	4. Tempat Note
2. Tempat Pulpen	5. Ventilasi udara
3. Tempat Hendphone	

Tabel 4.5 Solusi rancangan

No. Solusi	Usulan Solusi Rancangan	Spesifikasi	Keterangan
S1	Kesesuaian ukuran produk dengan dimensi tubuh	Antropometri jaket	Tabel 4.3
S2	Ventilasi udara	3 lubang kecil dibagian dalam jaket, pada bagian punggung, mengurangi suhu didalam jaket menjadi 33°-36°	Gambar 4.2
S3	Toleransi kelonggaran jaket dengan Tubuh	Standar Deviasi (SD) Antropometri, antara 2-8 cm	Tabel 4.3
S4	Material jaket yang kuat; Membuat lapisan luar dan dalam jaket	Lapisan luar dengan material Paraset Taslan Tebal (Anti-Air) dan lapisan dalam dengan material Furing Dryfit (tidak panas)	-
S5	Tempat terpisah untuk masing-masing objek, bukan disatu tempat	Penyimpanan pulpen, note, handphone	Gambar 4.2
S6	Masker dapat dilipat	Fleksibel dengan diameter 35 cm, dan tinggi 30 cm	Gambar 4.2
S7	Perancangan ukuran standar jaket menggunakan metode antropometri, variasi	Antropometri jaket Variasi ukuran S, M, L	Tabel 4.3

	ukuran		
S8	Bagian tertentu dari jaket dapat dilepas	Masker jaket	Gambar 4.2
S9	Material jaket yang fleksibel dan tidak kaku	Solusi S4	Tabel 4.3

4.5. Validasi Hasil

Uji beda dilakukan untuk mengetahui apakah terjadi perubahan yang signifikan antara produk baru dan produk lama. Adanya analisis ini menunjukkan tingkat efektivitas dari rancangan. Adanya perbedaan yang signifikan menunjukkan bahwa, atribut atau fungsi perbaikan yang telah dilakukan pada rancangan jaket baru, berbeda dengan produk lama. Uji beda menggunakan uji parametrik dengan uji t dengan tingkat signifikansi 0,05.

Gambar 4.3 Hasil uji beda website rancangan

No. Solusi	Usulan Solusi Rancangan	p-value	Sig.	Hasil
S1	Kesesuaian ukuran produk dengan dimensi tubuh	0.000	0.05	Ho ditolak
S2	Ventilasi udara	0.004	0.05	Ho ditolak
S3	Toleransi kelonggaran jaket dengan Tubuh	0.018	0.05	Ho ditolak
S4	Material jaket yang kuat; Membuat lapisan luar dan dalam jaket	0.004	0.05	Ho ditolak
S5	Tempat terpisah untuk masing-masing objek, bukan disatu tempat	0.045	0.05	Ho ditolak
S6	Masker dapat dilipat	0.037	0.05	Ho ditolak
S7	Perancangan ukuran standar jaket menggunakan metode antropometri, variasi ukuran	0.040	0.05	Ho ditolak

S8	Bagian tertentu dari jaket dapat dilepas	0.001	0.05	Ho ditolak
S9	Material jaket yang fleksibel dan tidak kaku	0.022	0.05	Ho ditolak
<p>H₀ diterima jika $p > 0,05$ artinya tidak ada perbedaan antara konsep rancangan jaket dengan harapan pengguna</p> <p>H₀ ditolak jika $p < 0,05$ artinya ada perbedaan antara konsep rancangan jaket dengan harapan pengguna</p>				

Berdasarkan data hasil uji beda antara konsep rancangan dengan harapan konsumen, diperoleh kesimpulan bahwa semua kebutuhan menunjukkan H₀ diterima, ini berarti tidak ada perbedaan antara konsep rancangan dengan harapan yang diinginkan oleh pengguna.

BAB V

PEMBAHASAN

5.1.Deskripsi Jaket Kurir

Jaket yang dipakai oleh petugas kurir PT. Pos Indonesia terbuat dari bahan *American Drill*, dengan warna khas yang mencolok yaitu *orange* dan hitam, dengan logo burung merpati pada bagian dada sebelah kiri. Bagian punggung belakang bertuliskan “Mr.Post Man“ dengan cara dibordir. Jaket tersebut diberikan oleh perusahaan PT. Pos Indonesia setiap dua tahun sekali kepada seluruh pengantar pos melalui masing-masing kantor cabang. Selama ini yang dirasakan oleh para pengantar pos, jaket yang dipakai terasa panas, apalagi jam dinas para pengantar adalah di siang hari. Juga dalam kondisi cuaca hujan, jaket tersebut tidak tahan air. Sehingga selama ini jaket yang dipakai kurang nyaman dipakai, dan sangat mempengaruhi produktifitas kerja dari para pengantar pos tersebut. Disamping kenyamanan oleh pengguna karena sering dipakai dalam cuaca panas, bahan jaket tersebut tidak awet dan cepat pudar. Sehingga jaket yang setiap hari dipakai oleh para pengantar pos akan terlihat kusam dan kotor. Hal ini juga sangat berpengaruh pada *image* terhadap citra perusahaan PT. Pos Indonesia. Gambaran jaket PT. Pos Indonesia pada saat ini dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 5.1. Jaket PT Pos Indonesia

Beberapa masukan dari para pengantar pos mayoritas menginginkan jaket yang dipakai agar bisa tahan terhadap cuaca panas terik matahari dan tahan terhadap air hujan, namun nyaman dipakai oleh pengguna dan awet terhadap kondisi cuaca panas. Terdapat beberapa tambahan fungsi jaket untuk *ballpoint* dan saku untuk tempat penyimpanan *handphone* yang berfungsi sebagai *Barcode Reader* untuk update status. Frekuensi pekerjaan yang sangat dinamis pada jam kerja antara jam 10.00 – 15.00 WIB membuat diperlukannya solusi dari masukan para pengantar tersebut. Sehingga perlu dibuat jaket sesuai harapan dan permintaan dari para pengantar, dengan tujuan disamping untuk kenyamanan sehingga dapat meningkatkan produktifitas kerja para pengantar juga karena terbuat dari bahan yang bagus sehingga awet dan dapat menjaga *image* atau citra perusahaan.

5.2.Keluhan Pengguna Jaket

Berdasarkan permasalahan yang terdapat dalam produk jaket PT. Pos Indonesia, perlu diuraikan terlebih dahulu kebutuhan kurir PT. Pos Indonesia

dalam penggunaan jaket kantor. Pengumpulan data terkait permasalahan yang dialami oleh kurir PT. Pos Indonesia dilakukan dengan pemberian kuesioner terbuka (Lampiran A) kepada kurir PT. Pos Indonesia dan wawancara langsung terhadap manager yang bertanggung jawab terhadap penyelesaian tugas dan performansi pekerja kurir.

Berdasarkan hasil pengumpulan data terkait kebutuhan yang diinginkan oleh 30 orang kurir pos (Tabel 4.1), diperoleh hasil yaitu: jaket agar tidak terasa panas sebanyak 96,67%, kenyamanan didalam proses bergerak dan mudah dibersihkan sebanyak masing-masing 93,33%, dibutuhkannya masker untuk menjaga kurir disaat mengendarai motor dari debu sebanyak 86,67%, tempat penyimpanan tambahan berupa tempat pulpen, note, dan handphone sebanyak 83,33%, dan kebutuhan paling rendah adalah jaket agar tidak mudah robek sebanyak 76,67%. Berdasarkan hasil ini dapat menjadikan prioritas peneliti untuk perbaikan rancangan yang dilakukan.

5.3. Analisis Antropometri

Antropometri dapat digunakan sebagai pertimbangan ergonomis dalam perancangan suatu produk yang disesuaikan dengan interaksi dan variasi ukuran tubuh manusia yang berbeda-beda. Metode ini bertujuan untuk menghasilkan rancangan produk yang nyaman dan dapat memberikan keamanan untuk digunakan menjadi harapan kerja. Pada penelitian ini dilakukan analisis antropometri dengan tujuan untuk menghasilkan usulan ukuran yang sesuai untuk rancangan jaket kurir pos.

Pengukuran antropometri dilakukan terhadap 7 dimensi tubuh utama yaitu Lingkar Perut, Lingkar Dada, Panjang Punggung, Lingkar Lengan Atas, Panjang Lengan, Lebar Bahu, Lingkar Leher. 2 dimensi tubuh seperti Tinggi Badan, Berat Badan dijadikan sebagai dimensi untuk pengukuran Index Masa Tubuh subjek. Tabel 4.2., merupakan tahap awal perhitungan antropometri dilakukan perhitungan uji normalitas, ini bertujuan untuk mengetahui adanya data yang tidak wajar pada data. Hasil pengujian menunjukkan semua data dimensi tubuh

berdistribusi normal. Dengan hasil ini, perhitungan dapat dilanjutkan untuk perhitungan akhir antropometri.

Tabel 4.3., menunjukkan hasil perhitungan akhir dari pengukuran antropometri tubuh dari kurir pos. hasil pengukuran pada table ini menjadi solusi TRIZ No. 1, 7, dan 9 (S1, S7, S9). Hasil ini berisi perhitungan rata-rata (mean) untuk mengetahui ukuran rata-rata dimensi tubuh berdasarkan kesuluhan populasi yang ada. Standar Deviasi (SD) bertujuan sebagai penentu tingkatan toleransi ukuran, yang dimana diterapkan untuk menyelesaikan Solusi TRIZ No. 3 (S3). Setelahnya adalah pengukuran persentil untuk menyelesaikan Solusi TRIZ No. 7 (S7). Persentil yang digunakan adalah Persentil 5th untuk dapat mewakili ukuran Small (S), Persentil 50th untuk ukuran Medium (M), dan Persentil 95th untuk mewakili ukuran Large (L).

5.4. Analisis TRIZ

TRIZ merupakan metode perancangan dengan memberikan suatu usulan solusi inventive. Usulan solusi tersebut dapat dipilih dan disesuaikan dengan kebutuhan dan inovasi rancangan dari peneliti. Namun, untuk memperoleh solusi tersebut, peneliti diharuskan melewati prosedur yang telah ditentukan pada metode TRIZ. Hal pertama yang perlu dilakukan sebelum melakukan analisis ini, yaitu mengidentifikasi parameter-parameter teknis yang dialami sebagai bagian permasalahan yang dihadapi berdasarkan kebutuhan-kebutuhan teknis. Seluruh parameter pada masing-masing kebutuhan yang terdapat dalam tabel memiliki hubungan dan akan disusun menjadi suatu matriks yang dinamakan matriks kontradiksi yang merupakan salah satu teknik yang disediakan TRIZ untuk menanggulangi kontradiksi teknis yang dialami. Hubungan masing-masing parameter yang terdapat dalam matriks kontradiksi menghasilkan *inventive principle* yang dapat memberikan solusi terhadap masalah yang disajikan oleh pengguna metode ini.

Tabel 4.4., menunjukkan proses transformasi analisis dari kumpulan kebutuhan pengguna hingga diproses menggunakan metode TRIZ, dan diperolehnya solusi. Terdapat 6 kebutuhan dan 9 solusi TRIZ. Adapun penjabarannya yaitu;

- a. Tidak Terasa Panas, dimana jika diterapkan akan berdampak baik pada mengurangi kelelahan (Loss of Energy), namun akan berdampak buruk kompleksitas komponen fungsi pada jaket (Device Complexity), solusi yang diambil adalah inventive no. 23 (#23) yaitu feedback. Kebutuhan ini juga akan berdampak baik pada temperature yang menurun jika diterpakn, namun berdampak buruk pada kompleksitas komponen fungsi pada jaket (Device Complexity), solusi yang diambil adalah inventive no.2 (#2) yaitu taking out dan inventtive no 16 (#16) yaitu partial or Excessive Action.
- b. Tidak Mudah robek, dimana jika diterapkan akan berdampak baik pada tidak mudah sobeknya jaket (Loss of Energy), namun akan berdampak buruk quantities komponen fungsi pada jaket (Quantity of Substance), solusi yang diambil adalah inventive no. 3 (#3) yaitu Local Quality. Kebutuhan ini juga akan berdampak baik pada tingkat ketahanan (reliability) jeket, namun berdampak buruk pada bentuk (shape) jaket, solusi yang diambil adalah inventtive no 16 (#16) yaitu partial or Excessive Action.
- c. Tempat pulpen, Handphone, dan Note, , dimana jika diterapkan akan berdampak baik pada jaket memiliki banyak fungsi pada setiap komponennya (Device Complexity), namun akan berdampak buruk pada bentuk jaket (Shape), solusi yang diambil adalah inventive no.13 (#13) yaitu The Other Way Around.
- d. Masker, dimana jika diterapkan akan berdampak baik pada jaket memiliki banyak fungsi pada setiap komponennya (Device Complexity), namun akan berdampak buruk pada keandalan jaket (reliability), solusi yang diambil adalah inventive no.13 (#13) yaitu The Other Way Around.
- e. Kenyamanan Gerakan, dimana jika diterapkan akan berdampak baik pada jaket memiliki tingkat akurasi ukuran yang tinggi (Measurement Accuracy), namun akan berdampak buruk pada bentuk jaket (shape), solusi yang diambil adalah inventive no.6 (#6) yaitu universality.
- f. Mudah dibersihkan, dimana jika diterapkan akan berdampak baik pada jaket memiliki kemudahan saat dibersihkan (Easy to Repair), namun akan

berdampak buruk pada kelunturan warna jaket (Illumination Intensity), solusi yang diambil adalah inventive no.1 (#1) yaitu Segmentation, dan inventive no 15 (#15) yaitu dynamization.

5.5.Solusi Rancangan

Berdasarkan solusi-solusi yang diberikan pada metode perancangan TRIZ, maka selanjutnya dilanjutkan dengan proses akhir dari perancangan yaitu, mengimplementasikannya pada produk jaket PT.Pos Indonesia. Gambar 4.2., menunjukkan solusi rancangan yang dibuat berdasarkan metode TRIZ dan Antropometri. Adapun penjelasannya secara rinci terkait komposisi solusi produk jaket dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Antropometri dapat digunakan sebagai media untuk menganalisis ukuran suatu produk berdasarkan tubuh manusia. Dalam penelitian ini, penggunaan antropometri menjadi media untuk membentuk variasi ukuran jaket yaitu pada perhitungan persentil. Persentil menghitung variasi ukuran sampel, sehingga dapat mewakili sampel dengan ukuran tubuh kecil (persentil 5th), sedang (persentil 50th), dan besar (persentil 95th). Toleransi kelonggaran pada jaket dibutuhkan untuk jaket tidak terlalu ketat pada saat digunakan. Oleh karena itu ditambahkan toleransi ukuran menggunakan perhitungan standar deviasi (SD) pada masing-masing dimensi tubuh, yaitu antara 2-8 cm.

Pada penggunaan jaket dengan jangka waktu yang lama dalam sehari, dapat berdampak pada suhu ruangan didalam jaket atau tubuh yang meningkat. Dengan meningkatnya suhu tubuh tersebut, maka pengguna jaket akan lebih mudah mengalami dehidrasi, heat stroke, kram otot, dll. Suhu tubuh pada saat menggunakan jaket dapat meningkat hingga 40°. Oleh karena itu, ditambahkan lubang-lubang kecil pada jaket rancangan yang mampu mengurangi suhu ruangan menjadi 33-36°.

Penambahan atribut fungsi tambahan pada jaket dapat berdampak pada efisiensi kerja pengguna. Kurir pos menyimpan perangkat seperti pulpen, note, dan handphone didalam tas kecil miliknya. Penelitian ini memberikan solusi terkait hal ini dengan menambahkan atribut fungsi yaitu,

1. Tempat pulpen dibahu berjumlah 4 (2 kiri dan 2 kanan), tujuannya adalah pengguna dapat memvariasikan tempat penyimpanan. Selain itu, dapat menyesuaikan dengan kebiasaan bagian tubuh dominan pengguna.
2. Nota untuk tanda tangan terima pelanggan pos. Dibuat untuk dapat disimpan pada saku dada pengguna jaket.
3. Penyimpanan handphone terletak disaku pinggang kiri dan kanan, sehingga dapat menyesuaikan kebutuhan.

5.6. Validasi Hasil

Uji beda dilakukan untuk mengetahui apakah terjadi perubahan yang signifikan antara produk baru dan produk lama. Adanya analisis ini menunjukkan tingkat efektivitas dari rancangan. Adanya perbedaan yang signifikan menunjukkan bahwa, atribut atau fungsi perbaikan yang telah dilakukan pada rancangan jaket baru, berbeda dengan produk lama. Uji beda menggunakan uji parametrik dengan uji t dengan tingkat signifikansi 0,05.

Pada penelitian ini, dilakukan pengujian dengan atribut adalah 9 usulan solusi rancangan. Berdasarkan data pengujian antara konsep rancangan dengan harapan konsumen, diperoleh hasil dimana semua usulan solusi memiliki p-value dibawah nilai signifikansi 0.05. Hasil ini menunjukkan H_0 ditolak yang berarti ada perbedaan antara konsep rancangan jaket dengan harapan pengguna.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil pengumpulan data terkait kebutuhan yang diinginkan oleh 30 orang kurir pos (Tabel 4.1), diperoleh hasil yaitu: jaket agar tidak terasa panas sebanyak 96,67%, nyaman didalam proses bergerak dan mudah dibersihkan sebanyak masing-masing 93,33%, dibutuhkannya masker untuk menjaga kurir disaat mengendarai motor dari debu sebanyak 86,67%, tempat penyimpanan tambahan berupa tempat pulpen, note, dan handphone sebanyak 83,33%, dan kebutuhan paling rendah adalah jaket agar tidak mudah robek sebanyak 76,67%.
2. Berdasarkan Tabel 4.3., Pengukuran antropometri dilakukan terhadap 7 dimensi tubuh utama yaitu Lingkar Perut, Lingkar Dada, Panjang Punggung, Lingkar Lengan Atas, Panjang Lengan, Lebar Bahu, Lingkar leher. 2 dimensi tubuh seperti Tinggi Badan, Berat Badan dijadikan sebagai dimensi untuk pengukuran Index Masa Tubuh subjek. Hasil ini berisi perhitungan rata-rata (mean) untuk mengetahui ukuran rata-rata dimensi tubuh berdasarkan kesuluan populasi yang ada, Standar Deviasi (SD) bertujuan sebagai penentu tingkatan toleransi ukuran. Untuk penentuan variasi ukuran jaket digunakan perhitungan persentil. Persentil yang digunakan adalah Persentil 5th untuk dapat mewakili ukuran Small (S), Persentil 50th untuk ukuran Medium (M), dan Persentil 95th untuk mewakili ukuran Large (L).
3. Terdapat 6 kebutuhan yaitu: (1) Tidak Terasa Panas; (2) Tidak Mudah robek; (3) Tempat pulpen, Handphone, dan Nota; (4) Masker; (5) Kenyamanan Gerakan; (6) Mudah dibersihkan. Solusi yang terpilih dari metode TRIZ adalah: (1) Kesesuaian ukuran produk dengan dimensi tubuh; (2) Ventilasi

udara; (3) Toleransi kelonggaran jaket dengan Tubuh; (4) Material jaket yang kuat; Membuat lapisan luar dan dalam jaket; (5) Tempat terpisah untuk masing-masing objek, bukan disatu tempat; (6) Masker dapat dilipat; (7) Perancangan ukuran standar jaket menggunakan metode antropometri, variasi ukuran; (8) Bagian tertentu dari jaket dapat dilepas; (9) Material jaket yang fleksibel dan tidak kaku

6.2 Saran

Penelitian ini dapat digunakan sebagai referensi dalam pembuatan desain jaket yang memiliki kriteria dan fungsi yang sama. Namun dalam suatu penelitian tentunya terdapat batasan dan kekurangan termasuk dalam penelitian ini yaitu ketidaksesuaian antara hasil uji penelitian dengan keinginan konsumen yang dapat disebabkan karena minimnya jumlah sampel yang diambil. Oleh karena itu, saran yang dapat diberikan pada penelitian selanjutnya yaitu sebaiknya dilakukan penambahan jumlah sampel.

DAFTAR PUSTAKA

- Abramov, Y., 2015. Triz-Based Cause and Effect Chains Analysis Vs Root Cause Analysis. *TRIZfest*, pp. 1-8.
- Altuntas, S. & Yener, E., 2012. An Approach Based on TRIZ Methodology and SERVQUAL Scale to Improve the Quality of Health-Care Service: A Case Study. *EGE Academic Review*, pp. 97-106.
- Ashtiany, M. S. & Alipour, A., 2016. Integration Axiomatic Design with Quality Function Deployment and Sustainable Design for the Satisfaction of an Airplane Tail Stakeholders. *Procedia CIRP* 53, pp. 142-150.
- Borgianni, Y. & Matt, D. T., 2016. Applications of TRIZ and Axiomatic Design: a Comparison to Deduce Best Practices in Industry. *Procedia CIRP* 39, pp. 91-96.
- Cindy, G., 2019. PERANCANGAN JAKET RUNNINGWATER REPELLENT BERDESAIN TRENDY UNTUK IKLIM. *MODA*, 1(1), pp. 65-95.
- Delipinar, G. E. & Kocaoglu, B., 2016. Using SCOR model to gain competitive advantage: A Literature Review. *Procedia- Social and Behavioral Science*, Volume 229, pp. 398-406.
- Dossou, P. E. & Nachidi, M., 2017. Modeling Supply Chain Performance. *Procedia Manufacturing*, Volume 11, pp. 838-845.
- Eleftheriadis, S., Duffour, P. & Mumovic, D., 2018. Participatory Decision-Support Model in the Context of Building Structural Design Embedding BIM with QFD. *Advanced Engineering Informatics*, pp. 695-711.
- Estampe, D., Lamouri, S., Paris, J.-L. & Brahim-Djelloul, S., 2013. A framework for analysing supply chain performance evaluation models. *Int. J. Production Economics*, Volume 142, pp. 247-258.
- Fan, S. et al., 2017. QFD Design of Machine - made Sand Based on Independent/Decomposition Axiom. *Procedia Engineering* 174, pp. 442-448.
- Filippi, S. & Barattin, D., 2015. Exploiting TRIZ tools in Interaction Design. *Procedia Engineering* 131, pp. 71-85.

- Fricilli, F. S., Fiorineschi, L. & Cascini, G., 2015. Linking TRIZ to Conceptual Design Engineering Approaches. *Procedia Engineering 131*, pp. 1031-1040.
- Gadd, K., 2011. *Inventing with TRIZ*. Oxford: Oxford Creativity.
- Ghiffari, I., 2017. Perancangan ulang jaket jogging untuk masyarakat kota (Studi Kasus: Masyarakat Kota Bandung). *e-Proceeding of Art and Design*, 4(3), pp. 1522-1529.
- Ismail, I. N. et al., 2016. *Design and Development of Platform Deployment Arm (PDA) For Boiler Header Inspection at Thermal Power Plant by Using the House of Quality (HOQ) Approach*. sELANGOR: Procedia Computer Science.
- Kamarudin, K. M., Ridgway, K. & Hassan, M. R., 2015. Modelling the Conceptual Design Process with Hybridization of TRIZ Methodology and Systematic Design Approach. *Procedia Engineering 131*, pp. 1064-1072.
- Mann, D., 2007. *Hands-On Systematic Innovation*. s.l.:IFR Press.
- Mayarani, C., 2020. PERANCANGAN DESAIN PERMUKAAN PADA MATERIAL DENIM UNTUK PRODUK JAKET REMAJA. *CORAK Jurnal Seni Kriya*, 8(2), pp. 179-188.
- Panero, J. & Zelnik, M., 1979. *Human Dimension and Interior Space*. Jakarta: Erlangga.
- Persson, F., 2011. SCOR template - A simulation based dynamic supply chain analysis tool. *Int. J. Production Economics*, Volume 131, pp. 288-294.
- Purnomo, H., 2013. *Antropometri dan Aplikasinya*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Purnomo, H. & Kurnia, F., 2018. Ergonomic Student Laptop Desk Design Using The TRIZ Method. *4th International Conference on Science and Technology (ICST)*.
- Putri, A. D., As'ad, N. R. & Oemar, H., 2018. Perbaikan Kualitas dengan Menggunakan Metode TRIZ untuk Meminimasi Cacat pada Proses Pembuatan Al-Qur'an di PT Sygma Exa Grafika. *Prosiding Teknik Industri*, 4(2), pp. 473-480.
- Rahmanti, H. W., Effendi, U. & Astuti, R., 2017. ANALISIS PENINGKATAN KUALITAS PELAYANAN MENGGUNAKAN METODE SERVICE

- QUALITY (SERVQUAL) DAN TRIZ (STUDI KASUS PADA “RESTORAN OCEAN GARDEN” MALANG). *Jurnal Teknologi Pertanian*, 18(1), pp. 33-44.
- Ramos, F., Wahyuning, C. R. & Desrianty, A., 2015. PERANCANGAN PRODUK TAS RANSEL ANAK MENGGUNAKAN METODE THEORY OF INVENTIVE PROBLEM SOLVING (TRIZ). *Reka Integra*, 2(3), pp. 185-196.
- Roebuck Jr, J. A., 1995. *Anthropometric Methods: Designing to Fit the Human Body*. Santa Monica: Human Factors and Ergonomics Society.
- Romero, L. F. & Arce, A., 2017. Applying Value Stream Mapping in Manufacturing : A Systematic Literature Review. *IFAC PapersOnLine*, Volume 50-1, pp. 1075-1086.
- Sari, Y., 2013. Aplikasi Metode TRIZ dalam Upaya Perbaikan Kualitas Layanan (Studi Kasus: Supermarket Bahan Bangunan Mitra 10 di Surabaya). *Seminar Nasional Terpadu Keilmuan Teknik Industri*, pp. 7.1-7.6.
- Sibaliija, T. & Vidosav, M., 2009. Six Sigma - TRIZ. *International Journal "Total Quality Management & Excellence"*, pp. 1-2.
- S.-M.et al., 2014. The Role of the university in eco-entrepreneurship: evidence from the eurobarometer survey on attitudes of European entrepreneurs towards eco-innovation. *Environmental Engineering and Management Journal*, p. 13.
- Sukarya, G. A. B. I. K., Budiardjo, H. & Karsam, 2019. Pengembangan Desain Produk Jaket Windbreaker Yang Dapat Bertransformasi Menjadi Tas Untuk Mempermudah Kegiatan Perkuliahan Mahasiswa Kota Surabaya. *Jurnal Art Nouveau*, 9(2).
- Suseno, A., Hartono, M. & Surjani, S. M., 2013. APLIKASI INTEGRASI KANSEI ENGINEERING DAN METODE TRIZ PADA LAYANAN VILLA NUNIA, BALI. *Calyptra: Jurnal Ilmiah Mahasiswa Universitas Surabaya*, 2(1), pp. 1-19.
- Tayyari, F. & Smith, J. L., 1997. *Occupational Ergonomics: Principle and Applications (Manufacturing Systems Engineering Series)*. s.l.:Springer.

- Tortorella, G. L., Miorando, R. & Marodin, G., 2017. Lean supply chain management : Empirical research on practices, context, and performance. *International Journal of Production Economics*, Volume 193, pp. 98-112.
- Vaneker, T. & Diepen, T. v., 2016. Design Support for Maintenance Tasks using TRIZ. *Procedia CIRP* 39, pp. 67-72.
- Wahyuningrum, P., Sukmawati, A. & Kartika, L., 2014. Peningkatan Kinerja Usaha Kecil dan Menengah (UKM) Kluster Kerajinan di Kota Depok Menggunakan The House Model. *Jurnal Manajemen dan Organisasi*, 5(2).
- Wickens, C. D., Lee, J., Liu, Y. & Becker, S. G., 2004. *An Introduction to Human Factors Engineering*. New Jersey: Pearson Prentice Hall.
- Zadry, H. R., Rahmayanti, D., Susanti, L. & Fatrias, D., 2015. Identification of Design Requirements for Ergonomic long Spinal Board Using Quality Function Deployment (QFD). *Procedia Manufacturing* 3, pp. 4673-4680.

LAMPIRAN

A. Kuisisioner Keluhan

Dengan hormat,

Dalam rangka melengkapi data yang diperlukan untuk memenuhi Tesis kami, bersama ini peneliti menyampaikan kuisisioner penelitian mengenai “Keluhan Kurir Pos pada saat Menggunakan Jacket Kerja”. Adapun hasil dari kuisisioner ini akan digunakan sebagai bahan

penyusunan Tesis pada program Pascasarjana Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta. Peneliti memahami waktu saudara sangatlah terbatas dan berharga, namun peneliti juga berharap kesediaan saudara/i untuk membantu penelitian ini dengan mengisi secara lengkap kuisisioner yang terlampir.

Peneliti mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas kesediaan saudara/i telah meluangkan waktu untuk menjawab semua pertanyaan dalam kuisisioner ini.

Peneliti,

Ignatius Widihandono

Konten Kuisisioner

Apa saja keluhan yang dihadapi pada saat menggunakan Jacket Kurir sekarang ini?

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

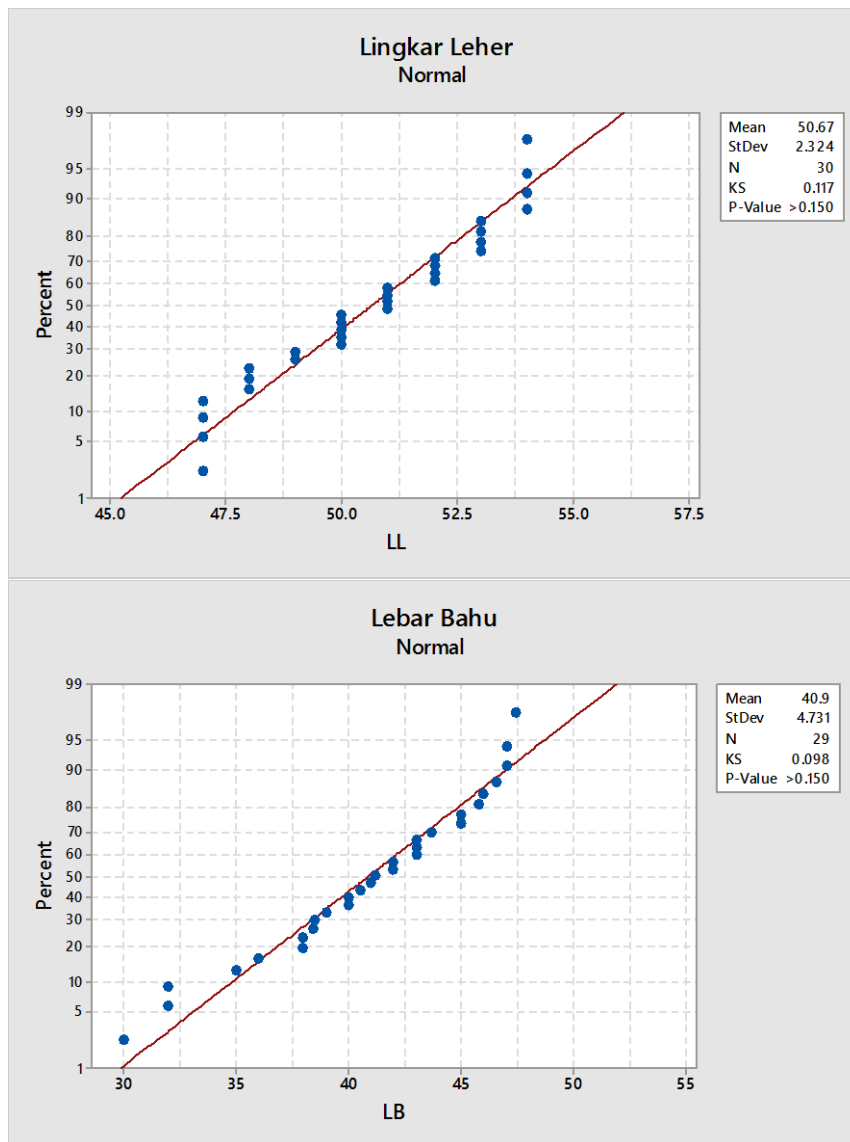
.....

.....

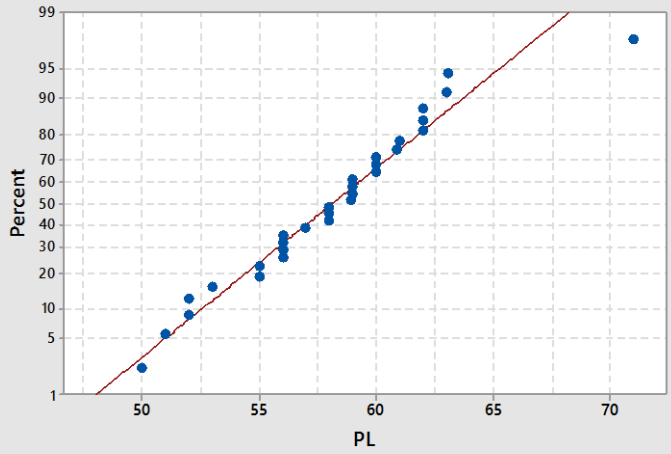
B. Data Antropometri Kurir

Personel	Umur	Lama tugas	H	Weight	IBM	LP	LD	PP	LLA	PL	LB	LL
1	24	4	173.5	57	18.94	108.1	104.8	59.6	33.5	56	38.5	48
2	30	10	178.8	68	21.27	89.2	109.6	60.4	34.4	59	43.7	49
3	29	10	177.2	60	19.11	99.7	119.4	62.2	39.1	62	46.6	52
4	27	7	175.6	58	18.81	94.8	95.1	59.0	31.0	60.9	38.4	47
5	23	4	175	60	19.59	100.0	115.1	63.0	36.1	60	47.4	52
6	28	8	175.6	64	20.76	95.7	100.1	58.8	32.4	62	47.0	53
7	30	11	170.2	63	21.75	89.5	108.1	54.3	34.0	58	42.0	52
8	29	10	175.7	59	19.11	97.0	117.5	58.7	37.3	56	46.0	51
9	25	6	171.8	60	20.33	95.9	99.9	56.3	32.1	50	35.0	50
10	25	5	171.8	65	22.02	108.1	92.6	55.8	29.7	51	40.0	53
11	25	5	178.4	65	20.42	100.0	102.4	54.3	32.9	63.1	40.5	50
12	30	10	177.5	67	21.27	98.7	115.0	60.4	36.1	59	38.0	51
13	27	8	175.7	66	21.38	89.3	96.7	60.6	31.5	55	43.0	47
14	25	6	174	64	21.14	95.5	100.9	60.0	32.6	56	39.0	50
15	24	4	173.5	66	21.93	80.0	88.9	57.4	28.2	60	38.0	50
16	25	6	175.7	64	20.73	95.5	105.8	62.4	33.5	61	30.0	50
17	23	3	174.1	60	19.79	87.0	109.0	57.5	34.4	52	45.0	54
18	23	4	171.8	67	22.70	92.4	100.2	51.2	32.4	59	45.0	53
19	27	7	174.1	64	21.11	108.3	119.3	57.4	39.0	57	43.0	51
20	30	10	178.9	68	21.25	90.5	108.5	56.3	34.1	58.9	45.8	54
21	30	10	170.2	62	21.40	89.9	96.1	53.2	31.1	58	46.6	52
22	25	5	170.7	65	22.31	90.0	101.6	53.8	32.8	55	40.0	47
23	30	10	173.5	56	18.60	98.4	101.1	59.3	32.7	62	43.0	54
24	23	4	174.3	58	19.09	114.6	116.6	58.5	36.5	52	41.2	48
25	29	10	179.1	63	19.64	100.0	116.2	60.5	36.4	58	42.0	54
26	29	9	175.1	67	21.85	98.8	100.9	63.3	32.7	63	41.0	47
27	25	5	170.8	56	19.20	101.8	118.8	57.8	38.1	53	32.0	48
28	23	3	177.5	64	20.31	86.9	105.5	59.1	33.5	60	36.0	49
29	27	7	178.5	63	19.77	96.6	101.2	61.7	32.8	56	47.0	51
30	24	4	174.5	62	20.36	100.0	111.7	60.8	35.1	71	32.0	53
Min	23	3	170.2	56	18.6	80	88.9	51.2	28.2	50	30	47
Max	30	11	179.1	68	22.7	114.6	119.4	63.3	39.1	71	47.4	54
Range	7	8	8.9	12	4.09	34.6	30.5	12.1	10.9	21	17.4	7
SD	2.61	2.61	2.70	3.56	1.16	7.41	8.53	3.04	2.59	4.34	4.73	2.32
Mean	26.5	6.8	174.7	62.7	20.5	96.4	105.9	58.5	33.9	58.1	40.9	50.7
CV	9.86	38.25	1.54	5.68	5.66	7.68	8.05	5.20	7.66	7.46	11.57	4.59

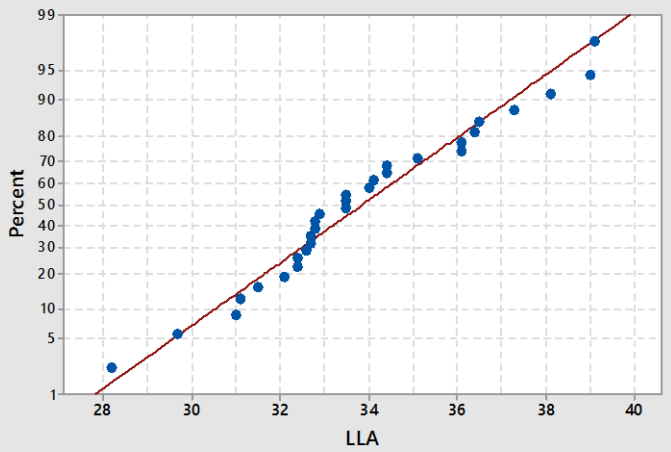
C. Uji Normalitas Antropometri



Panjang Lengan
Normal



Lingkar Lengan atas
Normal



Panjang Punggung
Normal

