

**KLASTERISASI KEPUASAN MAHASISWA FAKULTAS  
TEKNIK UNTIRTA BERDASARKAN *SERVQUAL* DENGAN  
MENGUNAKAN ALGORITMA *K-MEANS***

**SKRIPSI**



**Oleh :**

**M. HABIBIE URFA WIBOWO**

**3333190063**

**JURUSAN TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA  
CILEGON-BANTEN**

**2023**

**KLASTERISASI KEPUASAN MAHASISWA FAKULTAS  
TEKNIK UNTIRTA BERDASARKAN *SERVQUAL* DENGAN  
MENGUNAKAN ALGORITMA *K-MEANS***

**Skripsi ditulis untuk memenuhi sebagian persyaratan dalam  
mendapatkan gelar Sarjana Teknik**



**Oleh :**

**M. HABIBIE URFA WIBOWO**

**3333190063**

**JURUSAN TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA  
CILEGON-BANTEN**

**2023**

## PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertandatangan dibawah ini :

**NAMA** : M. HABIBIE URFA WIBOWO

**NIM** : 3333190063

**JURUSAN** : TEKNIK INDUSTRI

**JUDUL SKRIPSI** : KLASTERISASI KEPUASAN MAHASISWA FAKULTAS  
TEKNIK UNTIRTA BERDASARKAN *SERVQUAL*  
DENGAN MENGGUNAKAN ALGORITMA *K-MEANS*.

Dengan ini menyatakan bahwa penelitian dengan judul tersebut diatas adalah benar karya saya sendiri dengan arahan dari pembimbing I dan pembimbing II, dan tidak ada duplikasi dengan karya orang lain kecuali yang telah disebutkan sumbernya.

Apabila dikemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam penelitian ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Cilegon, 6 Juli 2023



M. HABIBIE URFA WIBOWO.

## HALAMAN PENGESAHAN

Yang bertandatangan dibawah ini :

**NAMA** : M. HABIBIE URFA WIBOWO

**NIM** : 3333190063

**JURUSAN** : TEKNIK INDUSTRI

**JUDUL SKRIPSI** : KLASTERISASI KEPUASAN MAHASISWA FAKULTAS  
TEKNIK UNTIRTA BERDASARKAN *SERVQUAL*  
DENGAN MENGGUNAKAN ALGORITMA *K-MEANS*

**Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan Diterima  
sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar  
Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik,  
Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.**

Pada Hari : Kamis

Tanggal : 6 Juli 2023

### DEWAN PENGUJI

Pembimbing 1: Akbar Gunawan, S.T., M.T.

Pembimbing 2: Nuraida Wahyuni, S.T., M.T.

Penguji 1 : Dr.Dra. Hj. Putiri Bhuana Katili, M.T.

Penguji 2 : Dr. Faula Arina, S.Si., M.Si.

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Industri

Ade Irmān Saeful Mutagin S, S.T., M.T.  
NIP.198206152012121002

## PRAKATA

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah Subhanahu Wa Ta'ala, karena atas rahmat, dan hidayah-Nya, penulis mampu menyelesaikan skripsi yang berjudul “Klasterisasi Kepuasan Mahasiswa Fakultas Teknik Untirta Berdasarkan *Servqual* Dengan Metode Kluster Non Hirarki Menggunakan Algoritma *K-Means*” sebagai persyaratan dalam mendapatkan gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.

Terselesainya skripsi ini tentunya tak lepas dari dorongan dan bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, tak ada salahnya bila penulis mengungkapkan rasa terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua penulis yang selalu mendoakan, memotivasi serta memberi semangat untuk kelancaran skripsi ini.
2. Bapak Akbar Gunawan, S.T., M.T. dan Ibu Nuraida Wahyuni, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing 1 dan pembimbing 2 yang telah meluangkan waktu untuk membimbing, mengarahkan dan memotivasi penulis hingga terselesainya skripsi ini dengan baik.
3. Bapak Adit Rahadian Fachrur S.Si, M.T., Bapak Dr. Muhammad Adha Ilhami S.T., M.T., dan Ibu Dr.Dra. Hj. Putiri Bhuana Katili, MT selaku dosen favorit yang juga telah meluangkan waktunya untuk berdiskusi serta memberikan pandangan dan masukan terkait skripsi ini.
4. Ibu Dr. Faula Arina, S.Si., M.Si. selaku dosen pembimbing akademik yang selalu memberi arahan saat menjalani perkuliahan.



5. Bapak Ade Irman Saeful Mutaqin S, S.T., M.T. selaku ketua Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
6. Ibu Yusraini Muharni, S.T., M.T. selaku koordinator tugas akhir.
7. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Teknik Industri yang telah memberi saya ilmu dari awal semester hingga sekarang.
8. Teman-teman angkatan 2019 Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Sultan Ageng Tirtayasa yang memberikan dukungan dan bantuan.
9. Dosen komunitas, Abang, Tete, dan teman-teman asisten Studio Manajemen Industri yang selalu memberi dukungan dan semangat.
10. Nayyara Refa, Rara, Eyang Azizah, selaku orang istimewa yang selalu memotivasi, memberi dukungan dan semangat.
11. Serta semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu per satu yang telah membantu penulis dalam penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk kesempurnaan laporan di masa yang akan datang. Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak yang memerlukan dan dapat memberikan kemajuan bagi perkembangan ilmu pengetahuan Teknik Industri.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Cilegon 6 Juli 2023



M. Habibie Urfa Wibowo

## ABSTRAK

**M. Habibie Urfa Wibowo. KLAUSTERISASI KEPUASAN MAHASISWA FAKULTAS TEKNIK UNTIRTA BERDASARKAN SERVQUAL MENGGUNAKAN ALGORITMA K-MEANS. Dibimbing oleh Akbar Gunawan, S.T., M.T. dan Nuraida Wahyuni, S.T., M.T.**

*Penelitian ini bertujuan meningkatkan kepuasan mahasiswa di Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa (Untirta) melalui metode Service Quality (Servqual). Survei menggunakan kuesioner Servqual mengukur lima dimensi pelayanan: Tangible, Reliability, Responsiveness, Assurance, dan Empathy. Hasil menunjukkan penurunan minat mahasiswa dalam memilih Fakultas Teknik, sehingga diperlukan perbaikan. Gap Analysis dan K-Means mengidentifikasi tujuh kluster mahasiswa dengan tingkat kepuasan yang berbeda. Kluster prioritas adalah Kluster 1, menunjukkan kepuasan terendah dengan gap rata-rata -3,002. CSI untuk Kluster 1 adalah 65,68%, "kurang puas". Melalui IPA diidentifikasi atribut-atribut perbaikan, termasuk X2 yaitu Fasilitas yang disediakan oleh FT Untirta memiliki desain dan arsitektur yang menarik secara visual, menciptakan lingkungan belajar yang inspiratif. Selanjutnya adalah X10 yaitu FT Untirta memberitahu mahasiswa secara tepat kapan layanan akan dilakukan, memberikan kejelasan dalam mengatur kegiatan atau pertemuan. Terakhir, X12 yaitu Karyawan FT Untirta selalu bersedia membantu mahasiswa dalam memenuhi kebutuhan dan menyelesaikan masalah yang dihadapi. perlu ditingkatkan. Strategi perbaikan dengan metode 5W+1H dilakukan dengan brainstorming dengan representatif manajemen Untirta dan didapatkan strategi meliputi sistem komunikasi efektif, kecepatan dan ketersediaan layanan, kompetensi karyawan, dan budaya organisasi pro-mahasiswa. Penelitian ini memberikan wawasan tentang kepuasan mahasiswa dan rekomendasi strategis untuk meningkatkan kepuasan dan minat mahasiswa.*

*Kata kunci : Analisis Kluster, Customer Satisfaction Index (CSI), Importance Performance Analysis (IPA), K-Means, Service Quality (Servqual)*

## ABSTRACT

**M. Habibie Urfa Wibowo. CLUSTERIZING STUDENT SATISFACTION OF UNTIRTA FACULTY OF ENGINEERING BASED ON *SERVQUAL* USING THE *K-MEANS* ALGORITHM. Guided by Akbar Gunawan, S.T., M.T. dan Nuraida Wahyuni, S.T., M.T.**

*This study aims to enhance student satisfaction at the Faculty of Engineering, Sultan Ageng Tirtayasa University (Untirta) through the Service Quality (Servqual) method. A survey using the Servqual questionnaire measured five service dimensions: Tangible, Reliability, Responsiveness, Assurance, and Empathy. The results revealed a decline in student interest in choosing the Faculty of Engineering, necessitating improvement. Gap Analysis and K-Means identified seven clusters of students with different levels of satisfaction. The priority cluster is Cluster 1, indicating the lowest satisfaction level with an average gap of -3.002. The Customer Satisfaction Index (CSI) for Cluster 1 is 65.68%, categorized as "dissatisfied". Importance Performance Analysis (IPA) identified attributes for improvement, including X2 - appealing facilities that create an inspiring learning environment, X10 - providing timely information about services and activities, and X12 ensuring employees are always ready to assist students and solve their problems. Improvement strategies using the 5W+1H method were developed through brainstorming with Untirta management representatives. The strategies encompass effective communication systems, improved speed and availability of services, enhanced employee competence, and a pro-student organizational culture. This research provides insights into student satisfaction and strategic recommendations to enhance student satisfaction and interest.*

*Keywords: Cluster analysis, Customer Satisfaction Index (CSI), Importance Performance Analysis (IPA), K-Means, Service Quality (Servqual).*



## RINGKASAN

**M. Habibie Urfa Wibowo. KLASTERISASI KEPUASAN MAHASISWA FAKULTAS TEKNIK UNTIRTA BERDASARKAN *SERVQUAL* MENGGUNAKAN ALGORITMA *K-MEANS*. Dibimbing oleh Akbar Gunawan, S.T., M.T. dan Nuraida Wahyuni, S.T., M.T.**

**Latar Belakang;** Universitas Sultan Ageng Tirtayasa (Untirta) adalah perguruan tinggi negeri yang terkenal di Indonesia. Terletak di Provinsi Banten, Untirta memiliki beberapa cabang kampus yang tersebar di daerah-daerah strategis Banten. Pertumbuhan Untirta sangat pesat setiap tahunnya. Salah satu Fakultas yang dimiliki oleh Untirta adalah Fakultas Teknik. Fakultas Teknik berlokasi di Kawasan Industri Cilegon, yang merupakan rumah bagi berbagai industri logam berat, kimia, manufaktur, rekayasa, dan pembangkit listrik, seperti PT. Krakatau Steel & Group, PT. Krakatau Posco, PT. Candra Asri, PT. Asahimas, PT. Tri Polita, PT. PLN (Persero) PLTGU Cilegon, PT. Indonesia Power UBP Suralaya, dan lain-lain. Secara geografis, Fakultas Teknik Untirta berada di gerbang dan lintasan perdagangan Jawa-Sumatera serta perdagangan internasional. Secara administratif, Fakultas Teknik Untirta terletak di Kota Cilegon dan Provinsi Banten yang sedang berkembang. Meskipun memiliki keuntungan-keuntungan tersebut, Fakultas Teknik Untirta menghadapi penurunan minat mahasiswa. Data statistik menunjukkan bahwa jumlah calon mahasiswa melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN) untuk Fakultas Teknik Untirta mengalami penurunan setiap tahunnya. Data rekapitulasi jumlah peminat mahasiswa jalur SBMPTN dari tahun 2017 hingga 2021. Dalam konteks ini, manajemen Fakultas Teknik Untirta perlu merancang strategi untuk meningkatkan daya saing dan melakukan promosi guna menarik minat mahasiswa dalam jumlah yang lebih besar. Dikarenakan mahasiswa Fakultas Teknik Untirta berasal dari berbagai daerah, bahkan berbagai pulau di Indonesia, maka tingkat diversitas mereka tinggi dengan karakter dan persepsi yang berbeda-beda. Dengan adanya keragaman persepsi mahasiswa dan penyebaran informasi yang cepat, manajemen Fakultas Teknik Untirta perlu mengimplementasikan strategi khusus untuk meningkatkan kepuasan mahasiswa. Penelitian ini bertujuan untuk mengukur kepuasan mahasiswa Fakultas Teknik Untirta dan menganalisis data tersebut guna memperoleh informasi yang bermanfaat dan masukan bagi manajemen Fakultas Teknik Untirta

**Perumusan Masalah;** Adapun rumusan masalah pada penelitian ini antara lain Bagaimana hasil klasterisasi mahasiswa Fakultas Teknik Untirta berdasarkan nilai *Gap Servqual*, bagaimana karakteristik klaster mahasiswa Fakultas Teknik Untirta yang menjadi prioritas perbaikan, bagaimana tingkat kepuasan klaster prioritas mahasiswa Fakultas Teknik Untirta, bagaimana atribut-atribut perbaikan layanan dari klaster prioritas mahasiswa Fakultas Teknik Untirta, bagaimana strategi peningkatan layanan yang harus dilakukan manajemen Fakultas Teknik Untirta berdasarkan hasil karakteristik klaster mahasiswa prioritas

**Tujuan Penelitian;** Adapun tujuan dari penelitian kali ini antara lain memperoleh sejumlah klaster mahasiswa Fakultas Teknik Untirta berdasarkan nilai *Gap*

dimensi *Servqual*, memperoleh karakteristik kluster prioritas mahasiswa untuk dijadikan kluster prioritas perbaikan layanan, memperoleh indeks tingkat kepuasan kluster prioritas mahasiswa Fakultas Teknik Untirta, memperoleh atribut-atribut perbaikan layanan dari kluster prioritas mahasiswa Fakultas Teknik Untirta dan ,menentukan prioritas usulan strategi peningkatan layanan yang harus dilakukan manajemen Fakultas Teknik Untirta berdasarkan hasil karakteristik kluster mahasiswa prioritas.

**Metode Penelitian;** . Penelitian dilakukan di Fakultas Teknik Untirta, salah satu perguruan tinggi negeri yang cukup terkenal yang berlokasi di Cilegon, Banten. Untirta memiliki mahasiswa yang berasal dari beragam daerah di Indonesia, hal tersebut yang menimbulkan tingginya diversitas latar belakang dan persepsi mahasiswa terhadap kepuasan pelayanan. Penelitian ini dilakukan dengan melakukan klusterisasi mahasiswa berdasarkan nilai *Gap* kepuasan per dimensi *Servqual* yang dianalisis dengan metode *Gap Analysis*, kemudian dilanjutkan pengolahan nilai *Gap* yang didapat dengan menggunakan analisis *cluster* dengan metode non-hirarki (*K-Means*). Sebelum mengklusterisasi anggota kelompok, akan ditentukan terlebih dahulu jumlah kluster optimal dengan menggunakan metode *Silhouette* sehingga terbentuk beberapa kluster mahasiswa. Dari *cluster-cluster* tersebut, akan dianalisa kluster prioritas yaitu kluster yang memiliki tingkat kepuasan terendah. Setelah diperoleh kluster prioritas, akan dianalisis indeks tingkat kepuasannya dengan metode CSI dan juga dilakukan pengolahan dengan metode *Importance Performance Analysis* (IPA) sehingga didapatkan atribut prioritas perbaikan kualitas pelayanan dari kluster prioritas. Hasil prioritas perbaikan atribut tersebut dapat dikaji untuk menyusun strategi menggunakan metode 5W+1H berbasis *brainstorming* dan wawancara dengan Wakil Dekan 2 Fakultas Teknik Untirta sebagai upaya peningkatan kualitas pelayanan Untirta.

**Hasil Penelitian;** Kluster prioritas adalah Kluster 1, yang menunjukkan tingkat kepuasan terendah dengan nilai *gap* rata-rata sebesar -3,002. Mahasiswa dalam kluster ini mengekspresikan ketidakpuasan mereka dalam semua dimensi pelayanan yang diukur. Kluster ini menjadi fokus utama dalam perbaikan layanan guna meningkatkan kepuasan mahasiswa. Dalam analisis lebih lanjut, menggunakan metode Customer Satisfaction Index (CSI), didapatkan bahwa CSI untuk kluster prioritas (Kluster 1) sebesar 65,68%, yang dikategorikan sebagai "kurang puas". Selanjutnya, melalui Importance Performance Analysis (IPA), atribut-atribut yang memerlukan perbaikan prioritas diidentifikasi. Atribut-atribut tersebut termasuk X2 (Fasilitas yang disediakan oleh FT Untirta memiliki desain dan arsitektur yang menarik secara visual, menciptakan lingkungan belajar yang inspiratif.), X10 (FT Untirta memberitahu mahasiswa secara tepat kapan layanan akan dilakukan) dan X12 (Karyawan FT Untirta selalu bersedia membantu mahasiswa). Berdasarkan analisis 5W+1H, strategi perbaikan diusulkan, termasuk pengembangan sistem komunikasi yang efektif, peningkatan kecepatan dan ketersediaan layanan, penguatan integritas dan kompetensi karyawan, serta pembangunan budaya organisasi yang berfokus pada kepentingan mahasiswa. Dengan demikian, penelitian ini memberikan wawasan yang mendalam tentang kepuasan mahasiswa di Fakultas Teknik Untirta dan memberikan rekomendasi strategis untuk perbaikan layanan guna meningkatkan minat dan kepuasan mahasiswa.

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
Halaman Sampul.....	i
Halaman Judul.....	ii
Pernyataan Keaslian Skripsi.....	iii
Halaman Pengesahan .....	iv
Prakata.....	v
Abstrak .....	vii
Abstract .....	viii
Ringkasan.....	ix
Daftar Isi.....	xi
Daftar Tabel .....	xiv
Daftar Gambar.....	xv
Daftar Arti Lambang, Singkatan Dan Istilah .....	xvi
Daftar Lampiran.....	xvii
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusah Masalah .....	6
1.3 Tujuan Penelitian.....	7
1.4 Batasan Masalah.....	7
1.5 Sistematika Penulisan.....	7
1.6 Penelitian Terdahulu .....	9
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>12</b>
2.1 Kualitas.....	12
2.2 Konsep Kualitas Jasa ( <i>Service Quality</i> ) .....	12
2.3 Dimensi <i>Service Quality</i> .....	13
2.4 <i>Service Quality Gap (Servqual Gap)</i> .....	14
2.5 Uji Validitas .....	16
2.6 Uji Reliabilitas.....	17
2.7 Analisis Faktordan Uji Asumsi .....	18
2.7.1. Uji Bartlett ( <i>Bartlett Test of Sphericity</i> ).....	19



2.7.2.	Uji KMO ( <i>Kaiser Meyer Olkin</i> ) .....	19
2.7.3.	Uji MSA ( <i>Measure of Sampling Adequacy</i> ) .....	20
2.8	Analisis Kluster .....	21
2.9	Metode <i>K-Means</i> .....	21
2.10	Metode <i>Silhouette Coefficient</i> .....	22
2.11	Metode <i>Elbow</i> .....	23
2.12	Metode <i>Gap statistic</i> .....	23
2.13	<i>Customer Satisfaction Index (CSI)</i> .....	25
2.14	<i>Importance Performance Analysis (IPA)</i> .....	27
2.10.1.	Kuadran 1 IPA.....	29
2.10.2.	Kuadran 2 IPA.....	29
2.10.3.	Kuadran 3 IPA.....	29
2.10.4.	Kuadran 4 IPA.....	29
2.15	Metode 5W+1H Untuk Rekomendasi Perbaikan.....	30
<b>BAB III. METODE PENELITIAN</b> .....		31
3.1	Rancangan Penelitian .....	31
3.2	Lokasi dan Waktu Penelitian.....	31
3.3	Metode Pengambilan Data .....	32
3.4	Variabel Penelitian .....	32
3.5	Alur Pemecahan Masalah.....	34
3.5.1	<i>Flow Chart</i> Penelitian Umum .....	35
3.5.2	<i>Flow Chart</i> Pengolahan Data .....	36
3.6	Deskripsi Alur Pemecahan Masalah.....	37
3.6.1	Deskripsi <i>Flow Chart</i> Penelitian Umum.....	37
3.6.2	Deskripsi <i>Flow Chart</i> Pengolahan Data.....	39
<b>BAB IV. HASIL PENELITIAN</b> .....		42
4.1	Pengumpulan Data .....	42
4.1.1	Penyusunan Kuesioner .....	42
4.1.2	Teknik Sampling Responden .....	42
4.2	Pengolahan Data.....	44
4.2.1	Uji Validitas .....	45
4.2.1.1	Uji Validitas Ekspektasi Mahasiswa FT Untirta .....	45
4.2.1.2	Uji Validitas Performansi Mahasiswa FT Untirta.....	46



4.2.2 Uji Reliabilitas.....	47
4.2.3 Karakteristik Responden .....	47
4.2.3.1 Karakteristik Responden Berdasarkan Jenis Kelamin.....	48
4.2.3.2 Karakteristik Responden Berdasarkan Prodi.....	48
4.2.3.3 Karakteristik Responden Berdasarkan Angkatan.....	49
4.2.4 <i>Servqual Gap Analysis</i> .....	50
4.2.5 Analisis Faktor dan Uji Asumsi .....	51
4.2.6 Penentuan Jumlah Kluster Optimum Berdasarkan Metode <i>Silhouette, Elbow</i> dan <i>Gap Statistic</i> .....	52
4.2.7 Klasterisasi Algoritma <i>K-Means</i> .....	55
4.2.8 Karakteristik Kluster Prioritas.....	58
4.2.9 <i>Customer Satisfaction Index (CSI)</i> Kluster Prioritas.....	59
4.2.10 <i>Importance Performance Analysis (IPA)</i> Mahasiswa Kluster Prioritas.....	61
4.2.11 Rekomendasi Strategi Perbaikan dengan Metode 5W+1H .....	63
<b>BAB V. ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>66</b>
5.1 Analisis Hasil Klasterisasi Mahasiswa FT Untirta Berdasarkan Nilai <i>Gap Servqual</i> .....	66
5.2 Analisis Karakteristik Kluster Mahasiswa FT Untirta Yang Menjadi Prioritas Perbaikan .....	67
5.3 Analisis Tingkat Kepuasan Kluster Prioritas Mahasiswa FT Untirta.....	68
5.4 Analisis Atribut-Atribut Perbaikan Layanan Dari Kluster Prioritas Mahasiswa FT Untirta.....	70
5.5 Analisis Strategi Peningkatan Layanan FT Untirta Berdasarkan Karakteristik Kluster Mahasiswa Prioritas.....	71
<b>BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>73</b>
6.1 Kesimpulan.....	73
6.2 Saran.....	75
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>76</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>76</b>
<b>DAFTAR RIWAYAT HIDUP PENULIS .....</b>	<b>76</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Penelitian Terdahulu .....	10
Tabel 2. Kategori CSI .....	27
Tabel 3 Makna Setiap Komponen 5W+1H dalam Penelitian .....	30
Tabel 4. Variabel <i>Servqual</i> Kepuasan Mahasiswa .....	33
Tabel 5. Proporsi Sampel Berdasarkan Prodi FT Untirta .....	44
Tabel 6 Uji Validitas Ekspektasi Mahasiswa FT Untirta .....	45
Tabel 7. Uji Validitas Performansi Mahasiswa FT Untirta .....	46
Tabel 8. Reliabilitas Kepuasan Mahasiswa Fakultas Teknik .....	47
Tabel 9 Rata-Rata <i>Servqual Gap Analysis</i> Per Dimensi .....	50
Tabel 10 Uji Asumsi Metode Bartlett dan KMO .....	51
Tabel 11 Uji Asumsi Metode MSA .....	52
Tabel 12 Karakteristik Klaster Mahasiswa .....	57
Tabel 13. Tabel Perhitungan Metode CSI .....	60
Tabel 14. Analisis IPA Mahasiswa Klaster 1 .....	62
Tabel 15. Usulan Perbaikan dengan Metode 5W+1H .....	64

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Mahasiswa Peminat Fakultas Teknik Untirta Jalur SBMPTN.....	2
Gambar 2. Peta Sebaran Mahasiswa Untirta di Indonesia .....	3
Gambar 3. Integrasi Model <i>Gap</i> pada <i>Service Quality</i> .....	15
Gambar 4. Data Klustering.....	21
Gambar 5 Diagram Kartesius IPA .....	29
Gambar 6 <i>Flow Chart</i> Penelitian Umum .....	35
Gambar 7. <i>Flow Chart</i> Pengolahan Data .....	36
Gambar 8. Karakteristik Responden Berdasarkan Jenis Kelamin .....	48
Gambar 9. Karakteristik Responden Berdasarkan Prodi.....	49
Gambar 10. Karakteristik Responden Berdasarkan Angkatan.....	49
Gambar 11 Grafik Metode <i>Silhouette</i> .....	52
Gambar 12. Grafik Metode <i>Elbow</i> .....	53
Gambar 13 Grafik Metode <i>Gap Statistic</i> .....	54
Gambar 14. Visualisasi Klasterisasi Algoritma <i>K-Means</i> .....	56
Gambar 15. Visualisasi Kluster.....	57
Gambar 16 Karakteristik Mahasiswa Kluster Prioritas.....	59
Gambar 17 Diagram IPA Mahasiswa Kluster Prioritas .....	62

## DAFTAR ARTI LAMBANG, SINGKATAN DAN ISTILAH

LAMBANG/SINGKATAN	Nama	Pemakaian Pertama Kali pada Halaman
Untirta	Universitas Sultan Ageng Tirtayasa	1
SBMPTN	Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri	1
FT	Fakultas Teknik	1
<i>Servqual</i>	<i>Service Quality</i>	3
SW	<i>Within-Cluster Sum of Squares</i>	5
SB	<i>Between-Cluster Sum of Squares</i>	5
CSI	<i>Customer Satisfaction Index</i>	6
IPA	<i>Importance Performance Analysis</i>	6





## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Kuesioner Kepuasan Mahasiswa .....	80
Lampiran 2. Tabel Z.....	81
Lampiran 3. Hasil Perhitungan <i>Gap Analysis</i> Mahasiswa.....	82
Lampiran 4 Data Rata-Rata <i>Gap</i> Per Dimensi.....	95
Lampiran 5. Syntax R Programming Klasterisasi <i>K-Means</i> untuk R Studio.....	102

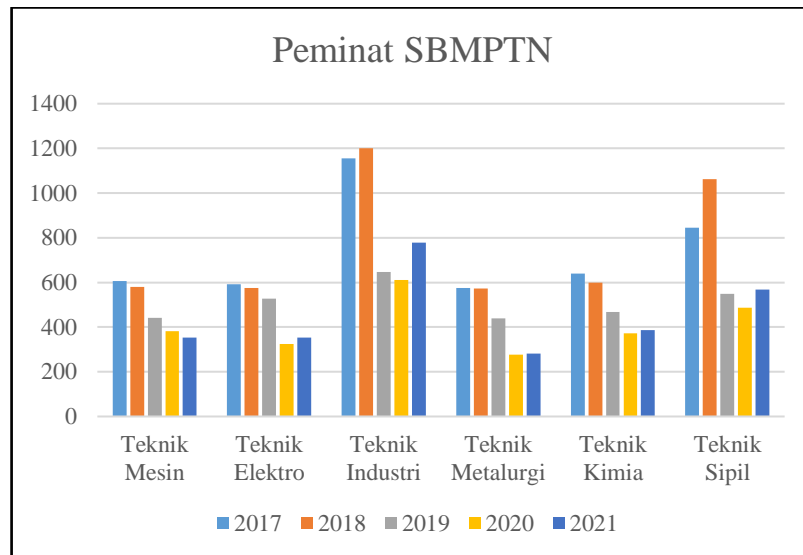


# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Universitas Sultan Ageng Tirtayasa (Untirta) merupakan salah satu perguruan tinggi negeri yang cukup terkenal di Indonesia. Berlokasi di Provinsi Banten dan memiliki cabang kampus yang menyebar di daerah-daerah strategis Banten. Untirta tumbuh sangat pesat setiap tahunnya. Salah satu Fakultas yang dimiliki oleh Untirta adalah Fakultas Teknik. Fakultas Teknik berlokasi di dalam Kawasan Industri Cilegon, dimana pada kawasan tersebut terdapat berbagai macam industri logam berat, kimia, *manufacture*, *engineering* dan pembangkit listrik, diantaranya PT. Krakatau Steel & Group, PT. Krakatau Posco, PT. Candra Asri, PT. Asahimas, PT. Tri Polita, PT. PLN (Persero) PLTGU Cilegon, PT. Indonesia Power UBP Suralaya dan sebagainya. Secara geografis, Fakultas Teknik Untirta berada pada gerbang dan lintasan perdagangan Jawa-Sumatera serta lintas perdagangan internasional. Secara administratif, Fakultas Teknik Untirta berada di Kota Cilegon dan Provinsi Banten yang terus berkembang. Hal-hal tersebut seharusnya menjadi daya tarik bagi Fakultas Teknik Untirta untuk memperoleh minat mahasiswa berkuliah di sana. Namun, data statistik menyatakan bahwa peminat mahasiswa cenderung menurun. Terlampir pada Gambar 1 data peminat mahasiswa jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN) untuk Fakultas Teknik Untirta. Dapat dilihat pada Gambar 1, terdapat data rekap jumlah mahasiswa peminat jalur SBMPTN dari tahun 2017 hingga tahun 2021. Dapat dilihat bahwa jumlah mahasiswa peminat jalur SBMPTN setiap jurusan cenderung mengalami penurunan setiap tahunnya sehingga perlu adanya strategi bagi manajemen Fakultas Untirta untuk meningkatkan persaingan serta melakukan promosi supaya dapat memperoleh minat mahasiswa dalam jumlah yang lebih banyak.



**Gambar 1. Mahasiswa Peminat Fakultas Teknik Untirta Jalur SBMPTN**  
(Sumber: PMB Untirta, 2021)

Salah satu strategi yang digunakan sebagai media promosi untuk memenangkan persaingan adalah dengan meningkatkan kualitas layanan mahasiswa. Karena dengan kualitas layanan perguruan tinggi yang baik akan memberikan kepuasan pada mahasiswa, sehingga terbentuk citra positif perguruan tinggi tersebut di masyarakat. Kepuasan merupakan kunci dalam membentuk loyalitas pelanggan dan menjadi aspek penting dalam keberlanjutan pengembangan usaha (Aryani dkk, 2010). Lebih dari itu, peningkatan kualitas layanan perguruan tinggi perlu dilakukan karena kualitas layanan mempunyai pengaruh yang dominan dalam peningkatan motivasi mahasiswa untuk berprestasi sehingga mampu menghasilkan output yang berkualitas (Dirwan, 2014).

Mahasiswa Fakultas Teknik Untirta sangat banyak yang berasal dari berbagai daerah di Indonesia. Tidak hanya berasal dari Provinsi Banten, mahasiswa FT Untirta pun banyak yang berasal dari luar Pulau Jawa, seperti dari daerah Lampung, Batam, Lombok, Papua dan beberapa daerah luar Pulau Jawa lainnya. Berikut terlampir peta sebaran mahasiswa Untirta di Indonesia.





berdasarkan nilai *Gap* persepsi mahasiswa yang telah didapat dengan menggunakan analisis kelompok (*Clustering*).

Analisis kelompok (*Clustering*) merupakan proses pengelompokan objek-objek yang didasarkan pada ukuran similaritas. Metode analisis kelompok terdiri atas metode hirarki dan metode non-hirarki (Johnson & Winchern, 2007). Metode hirarki memulai pengelompokan dengan dua atau lebih objek yang mempunyai similaritas paling tinggi, kemudian proses diteruskan ke objek lain yang mempunyai similaritas tertinggi ke-dua. Dalam metode hirarki terdapat dua tipe dasar yaitu *agglomerative* (pemusatan) dan *divisive* (penyebaran). Berbeda dengan metode hirarki, metode non-hirarki dimulai dengan terlebih dahulu menentukan jumlah cluster yang diinginkan. Setelah jumlah cluster diketahui, kemudian proses cluster dilakukan tanpa mengikuti proses hirarki (Prasetyo, 2014). Contoh metode pengelompokan non-hirarki adalah Metode *K-Means*. *K-Means* adalah suatu metode penganalisan data atau metode Data Mining yang melakukan proses pemodelan tanpa supervisi (*unsupervised*) dan merupakan salah satu metode yang melakukan pengelompokan data dengan sistem partisi. Metode *K-Means* berusaha mengelompokkan data yang ada ke dalam beberapa kelompok, dimana data dalam satu kelompok mempunyai karakteristik yang sama satu sama lainnya dan mempunyai karakteristik yang berbeda dengan data yang ada di dalam kelompok yang lain. Dengan kata lain, metode ini berusaha untuk meminimalkan variasi antar data yang ada di dalam suatu cluster dan memaksimalkan variasi dengan data yang ada di cluster lainnya (Simamora & Sumargo, 2019)

Rasio SW (*Within-Cluster Sum of Squares*) dan SB (*Between-Cluster Sum of Squares*) adalah ukuran yang digunakan dalam analisis klasterisasi untuk mengukur kualitas klaster yang dihasilkan. Rasio SW (*Within-Cluster Sum of Squares*) menggambarkan jumlah variabilitas data yang ada di dalam setiap klaster. Jumlah kuadrat variabel ini dihitung sebagai jumlah jarak antara setiap data dengan pusat klaster yang sesuai, lalu jumlahkan semua nilai kuadrat ini untuk setiap klaster. Rasio SW dapat dianggap sebagai ukuran seberapa padat atau seberapa seragam data di dalam setiap klaster. Semakin kecil nilai SW, semakin baik kualitas

klasterisasi, karena berarti data dalam klaster tersebut cenderung lebih dekat satu sama lain (Simamora & Sumargo, 2019).

Rasio SB (*Between-Cluster Sum of Squares*) menggambarkan variabilitas antara klaster, yaitu seberapa jauh pusat klaster satu dengan yang lain. Jumlah kuadrat variabel ini dihitung sebagai jumlah jarak antara pusat klaster dengan pusat klaster rata-rata (global), lalu jumlahkan semua nilai kuadrat ini untuk setiap klaster. Rasio SB mencerminkan seberapa terpisah atau berbeda klaster satu dengan yang lain. Semakin besar nilai SB, semakin baik kualitas klasterisasi, karena berarti klaster tersebut lebih terpisah dan berbeda satu sama lain (Simamora & Sumargo, 2019).

Rasio SW dan SB dihitung sebagai perbandingan antara jumlah kuadrat SW dan SB. Secara umum, semakin tinggi rasio SB dibandingkan dengan rasio SW, semakin baik kualitas klasterisasi. Ini menunjukkan bahwa variasi antara klaster lebih besar daripada variasi di dalam klaster. Namun, perlu dicatat bahwa tidak ada nilai rasio SW dan SB yang absolut untuk menentukan kualitas klasterisasi yang baik, dan pemilihan jumlah klaster yang optimal juga harus dipertimbangkan (Simamora & Sumargo, 2019).

Rachman Hidayat telah membuktikan melalui penelitiannya yang berjudul “Analisis Klaster dengan Metode *Hierarchical Clustering* dan *Non-Hierarchical Clustering* pada Pengelompokan Kabupaten/Kota di Jawa Tengah Berdasarkan Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kemiskinan” bahwa diantara metode pengelompokan hirarki dan non-hirarki (*K-Means*) didapatkan hasil metode non-hirarki (*K-Means*) merupakan metode yang lebih baik dalam segi kinerja yang ditunjukkan oleh rasio SW dan SB. (Hidayat, 2017). Selain itu, Ika Nur Laily Fitriana pun melakukan penelitian berjudul “Pengelompokan Provinsi di Indonesia Berdasarkan Indikator Keluarga Sehat Menggunakan Metode Klaster Hirarki dan Non Hirarki” yang juga membandingkan kedua jenis metode dan didapatkan hasil bahwa metode non-hirarki (*K-Means*) lebih baik dalam segi kinerja (Fitriana, 2021). Maka dari itu dalam penelitian ini menggunakan metode *K-Means* untuk mengelompokkan mahasiswa berdasarkan persepsi dan tingkat kepuasan terhadap layanan FT Untirta.

Setelah dilakukan klasterisasi mahasiswa berdasarkan nilai *Gap* dari persepsi kepuasan dan kepentingan maka akan didapat luaran berupa beberapa kelompok atau klaster mahasiswa yang terbentuk. Tahap selanjutnya, dari setiap kelompok akan dilakukan pengolahan lebih lanjut dengan metode *Customer Satisfaction Index* (CSI) untuk mengetahui tingkat kepuasan masing masing klaster dan juga akan dilakukan pengolahan dengan metode *Importance Performance Analysis* (IPA) guna memperoleh strategi dengan hasil penentuan prioritas peningkatan layanan untuk masing-masing klaster. Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat mempermudah manajemen Fakultas Teknik Untirta mengetahui bagaimana kualitas pelayanan yang diberikan kepada mahasiswa serta dapat membantu penyusunan strategi dan prioritas peningkatan kualitas layanan kampus bagi manajemen Fakultas Teknik Untirta dengan memperhatikan setiap klaster atau pengelompokkan mahasiswa berdasarkan persepsi kepuasan dan kepentingan mahasiswa yang telah diperhitungkan.

## 1.2 Rumusah Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka dapat dirumuskan masalah penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimana hasil klasterisasi mahasiswa Fakultas Teknik Untirta berdasarkan nilai *Gap Servqual*?
2. Bagaimana karakteristik klaster mahasiswa Fakultas Teknik Untirta yang menjadi prioritas perbaikan?
3. Bagaimana tingkat kepuasan klaster prioritas mahasiswa Fakultas Teknik Untirta?
4. Bagaimana atribut-atribut perbaikan layanan dari klaster prioritas mahasiswa Fakultas Teknik Untirta
5. Bagaimana strategi peningkatan layanan yang harus dilakukan manajemen Fakultas Teknik Untirta berdasarkan hasil karakteristik klaster mahasiswa prioritas?



### 1.3 Tujuan Penelitian

Merujuk pada rumusan masalah di atas, maka tujuan penelitian yang ingin dicapai adalah sebagai berikut:

1. Memperoleh sejumlah klaster mahasiswa Fakultas Teknik Untirta berdasarkan nilai *Gap* dimensi *Servqual*.
2. Memperoleh karakteristik klaster prioritas mahasiswa untuk dijadikan klaster prioritas perbaikan layanan.
3. Memperoleh indeks tingkat kepuasan klaster prioritas mahasiswa Fakultas Teknik Untirta.
4. Memperoleh atribut-atribut perbaikan layanan dari klaster prioritas mahasiswa Fakultas Teknik Untirta
5. Menentukan prioritas usulan strategi peningkatan layanan yang harus dilakukan manajemen Fakultas Teknik Untirta berdasarkan hasil karakteristik klaster mahasiswa prioritas.

### 1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dibuat agar penelitian tidak melebar dari tujuan. Berikut adalah batasan masalah pada penelitian yang meliputi:

1. Pengumpulan data dilakukan pada Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
2. Responden merupakan mahasiswa aktif Fakultas Teknik Sultan Ageng Tirtayasa per November 2022.
3. Responden pada penelitian ini adalah responden yang pernah melakukan pembelajaran *offline* minimal satu semester sehingga diasumsikan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan dalam kepuasan mahasiswa antar angkatan di Fakultas Teknik, sehingga pengambilan sampel hanya berdasarkan jurusan masih dapat memberikan gambaran yang valid tentang kepuasan mahasiswa secara keseluruhan.

### 1.5 Sistematika Penulisan

Berikut merupakan sistematika penulisan yang digunakan dalam penulisan laporan tugas akhir yakni sebagai berikut:



## **BAB I PENDAHULUAN**

Pada BAB I pendahuluan menjelaskan tentang isi dari laporan berupa latar belakang masalah, perumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, sistematika penulisan, dan penelitian terdahulu.

## **BAB II KAJIAN PUSTAKA**

Pada BAB II kajian pustaka menjelaskan mengenai ringkasan teori yang berkaitan dengan pembahasan masalah yang didapatkan dari referensi beberapa buku dan jurnal ataupun artikel ilmiah serta penelitian-penelitian terdahulu yang menjadi dasar dalam pemecahan masalah yang akan digunakan.

## **BAB III METODE PENELITIAN**

Pada BAB III metode penelitian akan menjelaskan tentang urutan langkah-langkah yang dilakukan pada penyelesaian masalah dalam bentuk *flow chart* beserta penjelasannya. Sehingga akan didapatkan suatu metode penyelesaian yang sistematis.

## **BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**

Pada BAB IV hasil penelitian akan menjelaskan tentang data-data dan informasi yang dibutuhkan dari hasil pengamatan langsung di lapangan dan wawancara di lapangan, serta membahas tentang cara pengolahan data untuk menyelesaikan masalah.

## **BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

Pada BAB V analisis dan pembahasan akan menjelaskan tentang analisis dan pembahasan hasil dengan membandingkan hasil penelitian dengan penelitian terdahulu.

## **BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN**

Pada BAB VI kesimpulan akan menjadi jawaban dari rumusan masalah dari penelitian, sedangkan saran agar penelitian selanjutnya dapat lebih baik.

## 1.6 Penelitian Terdahulu

Adapun penelitian terdahulu perancangan sistem informasi berbasis *website* sebagai sumber referensi yang terdapat pada penelitian ini yang sebelumnya sudah dilakukan dapat dilihat pada Tabel 1.



Tabel 1. Penelitian Terdahulu

No.	Nama Peneliti	Tahun	Judul Penelitian	Metode	Hasil Penelitian
1.	Rahman Hidayat	(2017)	Analisis Klaster Dengan Metode <i>Hierarchical Clustering</i> Dan <i>Non-Hierarchical Clustering</i> Pada Pengelompokan Kabupaten/Kota Di Jawa Tengah Berdasarkan Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kemiskinan	<i>Hierarchical Clustering</i> Dan <i>Non-Hierarchical Clustering</i>	Objek penelitian dikelompokkan ke dalam 4 klaster. Hasil pengelompokan menunjukkan bahwa metode <i>Non-Hierarchical Clustering</i> dengan algoritma <i>K-Means</i> merupakan metode terbaik berdasarkan nilai rasio SW dan SB yakni sebesar 0,124.
2.	Ika Nur Laily Fitriana	(2021)	Pengelompokan Provinsi di Indonesia Berdasarkan Indikator Keluarga Sehat Menggunakan Metode Klaster Hirarki dan Non Hirarki	<i>Hierarchical Clustering</i> Dan <i>Non-Hierarchical Clustering</i>	Metode terbaik antara klaster hirarki dan non hirarki yaitu metode <i>K-Means</i> dengan 4 klaster dihasilkan nilai <i>Pseudo-F</i> statistics sebesar 13,57 dan <i>icdrate</i> sebesar 0,42. Kebaikan hasil klaster ( $R^2$ ) sebesar 58%. Setiap klaster memiliki karakteristik masing – masing. Klaster 1 yang beranggotakan Provinsi DKI Jakarta merupakan klaster yang memiliki Indeks Kesehatan Keluarga tertinggi. Klaster 2 termasuk dalam kategori yang memiliki Indeks Kesehatan Keluarga sedang/cukup. Klaster 3 termasuk dalam kategori rendah. Sedangkan klaster 4 merupakan klaster yang memiliki Indeks Kesehatan Keluarga terendah yang memiliki anggota provinsi Papua dan Papua Barat. Terjadi kesenjangan atau perbedaan pembangunan Kesehatan di wilayah Indonesia.

No.	Nama Peneliti	Tahun	Judul Penelitian	Metode	Hasil Penelitian
3.	Dewi Erliana1, Mustafid, Abdul Hoyyi	(2014)	Pendekatan Metode <i>Servqual</i> Dan Klaster <i>Fuzzy K-Means</i> Untuk Menganalisis Indeks Kepuasan Nasabah Bank X	<i>Servqual</i> Dan Non-Hirarki Klaster ( <i>Fuzzy K- Means</i> )	Hasil penelitian menunjukkan jumlah cluster optimum 4 dan bobot 1,1. Pelanggan cluster 1 84,36% sangat puas dengan sebagian besar kualitas pelayanan Bank X. Pelanggan cluster 2 puas 72,79%, namun menurut mereka tidak ada yang lebih mencolok dari kualitas pelayanan Bank X. Pelanggan cluster 3 puas dengan nilai kepuasan 77,66% terutama untuk kemudahan dalam menyampaikan keluhan.
4.	Rena Nainggolan & Eviyanti Purba	(2020)	<i>Cluster Analysis of Online Shop Product Reviews Using K- Means Clustering</i>	Non-Hirarki Klaster ( <i>K-Means Clustering</i> )	Research conducted using online customer reviews consisting of 888 data. From 888 data, there were 806 positive comments and 82 negative comments. Cluster 1, which produces 729 (82%) reviews that have a very high similarity grouped into 1 cluster. Cluster 2 produced 159 (18%) reviews that had very high similarities grouped into 1 cluster group.
5.	Johan Oscar Ong	(2013)	Implementasi Algoritma <i>K- Means Clustering</i> Untuk Menentukan Strategi Marketing President University	Non-Hirarki Klaster ( <i>K-Means Clustering</i> )	Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa ada dua strategi promosi yang dapat dilakukan oleh pihak marketing President University berdasarkan hasil klasterisasi, yaitu: 1. Melakukan promosi dengan mengirim tim marketing yang sesuai dengan jurusan yang paling banyak diminati. 2. Melakukan promosi pada kota-kota di Indonesia yang didasarkan pada tingkat kemampuan akademik dari calon mahasiswa.



## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Kualitas**

Kualitas adalah atribut dan karakteristik suatu produk atau layanan yang mampu memenuhi kebutuhan dengan memuaskan. Kebutuhan dalam konteks ini merujuk pada spesifikasi yang tercantum dalam kontrak atau kriteria-kriteria yang telah ditentukan sebelumnya. Oleh karena itu, kualitas mencakup berbagai aspek seperti rekayasa, pemasaran, produksi, dan pemeliharaan, sehingga produk atau layanan tersebut dapat digunakan sesuai dengan harapan dan kebutuhan pelanggan (Raharjo, 2012).

Kualitas menjadi elemen krusial dan faktor kompetitif yang penting. Dalam era persaingan pasar global yang semakin ketat, pentingnya kualitas semakin meningkat. Persaingan yang ketat ini dipicu oleh adanya perkembangan globalisasi yang pesat. Arus modal, sumber daya, dan produk tidak lagi terbatas pada batas-batas negara, sehingga untuk tetap bersaing secara efektif, diperlukan produk dan layanan yang unggul dalam kualitas (Afnina & Hastuti, 2018).

#### **2.2 Konsep Kualitas Jasa (*Service Quality*)**

Lewis and Booms (1983) merupakan pionir dalam mendefinisikan kualitas jasa sebagai ukuran seberapa baik layanan yang diberikan sesuai dengan harapan pelanggan. Dalam pandangan ini, kualitas jasa ditentukan oleh sejauh mana kebutuhan dan keinginan pelanggan terpenuhi, dan sejauh mana penyampaian layanan sesuai dengan harapan pelanggan. Namun, Tjiptono (2006) mengemukakan bahwa kualitas pelayanan melibatkan tingkat keunggulan yang diharapkan dan upaya untuk mengendalikan tingkat keunggulan tersebut guna memenuhi keinginan pelanggan. Dalam konteks ini, kemampuan perusahaan untuk menyediakan layanan yang memuaskan pelanggan adalah faktor penting dalam menjaga daya saingnya di pasar.

Parasuraman et al. (1985) juga menyajikan pandangan penting mengenai kualitas jasa. Mereka membedakan antara jasa yang diharapkan (*expected service*)

dan jasa yang dipersepsikan atau dirasakan (*perceived service*). Jika jasa yang diberikan sesuai atau bahkan melebihi harapan pelanggan (*expected service*), maka kualitas jasa akan dinilai positif. Sebaliknya, jika jasa yang diberikan lebih buruk dari yang diharapkan, maka kualitas jasa akan dinilai negatif atau kurang baik. Oleh karena itu, penilaian atas kualitas jasa sangat bergantung pada kemampuan penyedia jasa untuk secara konsisten memenuhi harapan pelanggan.

### 2.3 Dimensi *Service Quality*

Parasuraman et al. (1990) mengidentifikasi lima dimensi utama dalam kualitas layanan:

1. Dimensi Bukti Fisik (*Tangibles*): Melibatkan segala hal yang dapat dilihat, dirasakan, dan berwujud nyata dalam lingkungan pelayanan, termasuk fasilitas fisik, peralatan, dan pelanggan internal.
2. Dimensi Reliabilitas (*Reliability*): Menyangkut kemampuan untuk memberikan layanan sesuai dengan janji, akurat, tepat waktu, dan memuaskan, sehingga dapat diandalkan.
3. Dimensi Daya Tanggap (*Responsiveness*): Berkaitan dengan kecepatan dan kemampuan dalam memberikan pelayanan yang baik serta tanggap terhadap permintaan atau kebutuhan pelanggan.
4. Dimensi Jaminan (*Assurance*): Melibatkan aspek kepercayaan yang mencakup pengetahuan, kesopanan, dan keandalan staf dalam memberikan pelayanan, sehingga dapat memberikan keyakinan kepada pelanggan mengenai kualitas layanan.
5. Dimensi Empati (*Empathy*): Menunjukkan kemampuan untuk memahami dan merespons kebutuhan pelanggan secara individual, dengan berkomunikasi secara efektif, menunjukkan empati, dan memberikan perhatian khusus kepada pelanggan.

Dalam penelitian mereka, lima dimensi ini memainkan peran penting dalam menilai kualitas layanan secara menyeluruh dan memberikan panduan bagi penyedia layanan untuk meningkatkan interaksi dengan pelanggan.

## 2.4 *Service Quality Gap (Servqual Gap)*

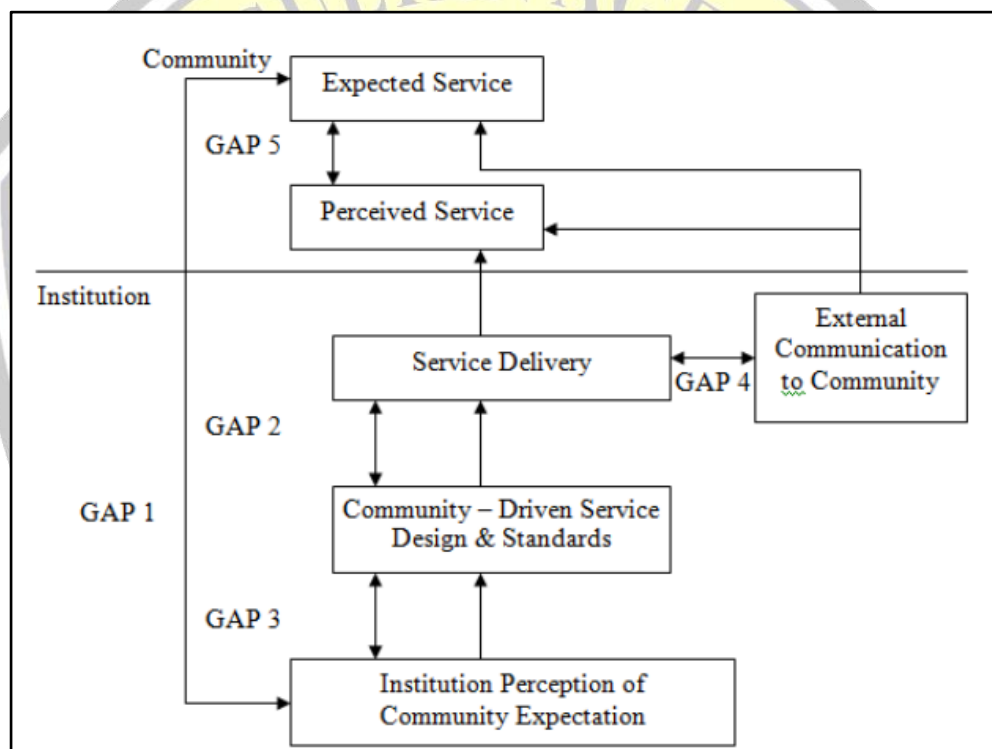
*Service Quality Gap (Servqual Gap)* adalah sebuah model pengukuran yang populer dan sering digunakan sebagai acuan dalam penelitian. Model ini dikembangkan oleh Parasuraman, Zeithaml, dan Berry, dan berkaitan dengan kepuasan pelanggan berdasarkan perbandingan antara kinerja aktual dan harapan terhadap atribut-atribut layanan. Apabila kinerja melebihi harapan, maka persepsi kualitas layanan akan positif, dan sebaliknya (Tjipjono, 2011). Konsep *Gap* dalam model ini menggambarkan adanya kesenjangan atau perbedaan antara berbagai tahapan dalam proses penyampaian layanan kepada pelanggan. Kesenjangan-kesenjangan dalam model *Servqual Gap* meliputi:

1. *Gap 1 (Knowledge Gap)*: Merupakan perbedaan antara harapan pelanggan dan persepsi manajemen terhadap harapan pelanggan. *Gap* ini terjadi karena manajemen mungkin tidak memahami ekspektasi pelanggan dengan akurat, disebabkan oleh informasi yang tidak akurat dari riset pasar atau analisis permintaan, kurangnya analisis permintaan, dan masalah aliran informasi dari staf pelanggan ke manajemen.
2. *Gap 2 (Standards Gap)*: Merujuk pada perbedaan antara persepsi manajemen tentang harapan pelanggan dan spesifikasi kualitas jasa. *Gap* ini terjadi karena spesifikasi kualitas mungkin tidak sesuai dengan persepsi manajemen tentang ekspektasi pelanggan.
3. *Gap 3 (Delivery Gap)*: Menunjukkan perbedaan antara spesifikasi kualitas jasa dan penyampaian jasa. *Gap* ini terjadi karena spesifikasi kualitas tidak terpenuhi oleh kinerja proses produksi dan penyampaian jasa. Penyebabnya bisa termasuk spesifikasi yang rumit atau kaku, karyawan yang kurang terlatih, ketidaksesuaian spesifikasi dengan budaya perusahaan, dan masalah manajemen operasional.
4. *Gap 4 (Communications Gap)*: Merupakan perbedaan antara janji-janji yang disampaikan melalui aktivitas komunikasi pemasaran dengan realitas pelayanan yang disampaikan kepada pelanggan. *Gap* ini bisa terjadi karena kurangnya integrasi antara rencana komunikasi pemasaran

dan operasi jasa, serta kurangnya koordinasi antara aktivitas pemasaran eksternal dan operasional.

5. *Gap 5 (Service Gap)*: Adalah perbedaan antara jasa yang dipersepsikan oleh pelanggan dengan jasa yang diharapkan. *Gap* ini menunjukkan ketidaksesuaian antara persepsi dan harapan pelanggan terhadap kualitas layanan. Dampaknya bisa berupa kualitas yang buruk, komunikasi yang negatif, kerugian citra perusahaan, dan hilangnya pelanggan.

Model *Servqual Gap* ini penting dalam mengidentifikasi masalah-masalah kualitas dalam penyampaian layanan dan membantu perusahaan untuk meningkatkan kualitas pelayanan guna memenuhi harapan pelanggan.



**Gambar 3. Integrasi Model Gap pada Service Quality**  
(Sumber : Parasuraman dkk, 1985)

Dalam penelitian ini, fokus akan diberikan pada *Gap 5*, yang bertujuan untuk mengidentifikasi perbedaan antara harapan dan persepsi konsumen terhadap layanan. *Gap 5* merupakan indikator eksternal yang berhubungan langsung dengan konsumen atau pelanggan. Formula perhitungan *Gap 5* adalah sebagai berikut:



$$\text{Skor Gap} = \text{persepsi konsumen} - \text{harapan konsumen} \quad (1)$$

Skor *Gap* ini mencerminkan nilai kualitas layanan atau nilai *Servqual*. Untuk menghitungnya, masing-masing bagian akan dinilai berdasarkan tingkat kepuasan (persepsi) dan tingkat harapan pelanggan. Data yang diperoleh dari kuesioner yang diisi oleh responden akan diolah untuk mendapatkan nilai *Servqual*. Terdapat tiga kemungkinan nilai *Servqual* yang dapat terjadi:

- Nilai positif: Terjadi ketika persepsi konsumen lebih besar atau melebihi harapan konsumen.
- Nilai nol: Terjadi ketika persepsi konsumen sama dengan harapan konsumen.
- Nilai negatif: Terjadi ketika persepsi konsumen lebih kecil atau di bawah harapan konsumen.

## 2.5 Uji Validitas

Uji validitas adalah pengujian yang dilakukan untuk mengetahui sejauh mana ketepatan dan kecermatan suatu alat pengukuran dalam melakukan fungsi ukurnya (Azwar 1997). Adapun hipotesis pada uji validitas adalah (Taylor 2013):

$H_0$  : Alat ukur tidak mengukur aspek yang sama (tidak valid)

$H_1$  : Alat ukur mengukur aspek yang sama (valid)

Sedangkan untuk statistik pengujiannya menggunakan koefisien korelasi Pearson berdasarkan persamaan:

$$r_{xx'} = \frac{n \sum_{i=1; j=1}^n x_i x_{Ti} - \sum_{i=1}^n x_i \sum_{i=1}^n x_{Ti}}{\sqrt{\left( n \sum_{i=1}^n x_i^2 - \left( \sum_{i=1}^n x_i \right)^2 \right) \left( n \sum_{i=1}^n x_{Ti}^2 - \left( \sum_{i=1}^n x_{Ti} \right)^2 \right)}} \quad (2)$$

$$r_{yy'} = \frac{n \sum_{i=1}^n y_i y_{Ti} - \sum_{i=1}^n y_i \sum_{i=1}^n y_{Ti}}{\sqrt{\left( n \sum_{i=1}^n y_i^2 - \left( \sum_{i=1}^n y_i \right)^2 \right) \left( n \sum_{i=1}^n y_{Ti}^2 - \left( \sum_{i=1}^n y_{Ti} \right)^2 \right)}} \quad (3)$$

Keterangan:

$r_{xx_T}$  = Koefisien korelasi Pearson untuk performansi

$r_{yy_T}$  = Koefisien korelasi Pearson untuk eskpetasi

$x_i$  = Skor performansi responden ke-i

$x_{Ti}$  = Jumlah skor performansi responden ke-i

$y_i$  = Skor ekspektasi responden ke-i

$y_{Ti}$  = Jumlah skor ekspektasi responden ke-j

$n$  = Jumlah responden

$i$  = 1, 2, 3...,  $n$

Setelah diketahui koefisien korelasi Pearson-nya maka nilai tersebut kemudian dibandingkan dengan nilai koefisien korelasi ( $r$ ) pada tabel koefisien korelasi untuk pengujian dua arah dengan tingkat signifikansi ( $\alpha$ ) sebesar 0,01 atau sama dengan 1%, sehingga daerah kritis penolakan  $H_0$  adalah:

1. Tolak  $H_0$  jika, nilai  $r_{xx_T} > r$  atau  $r_{yy_T} > r$
2. Tolak  $H_0$  Jika,  $P\text{-value} < \alpha$

Setelah membandingkan nilai statistik uji dengan parameter yang menentukan daerah kritis pengujian maka selanjutnya dapat diambil kesimpulan untuk menolak atau gagal menolak  $H_0$ .

## 2.6 Uji Reliabilitas

Uji reliabilitas dapat diartikan sebagai sebuah pengujian yang dilakukan pada data hasil pelaksanaan survei yang bertujuan untuk menunjukkan stabilitas atau konsistensi sebuah alat pengukuran dalam mengukur atribut yang akan diukur. Reliabilitas pada dasarnya menunjukkan sejauh mana alat ukur dapat diandalkan (Walizer & Wienir 1978). Pengujian reliabilitas dilakukan dengan menggunakan hipotesis berikut:

$H_0$  : Pengukuran tidak konsisten

$H_1$  : Pengukuran konsisten

Statistik uji yang digunakan dalam uji reliabilitas adalah Cronbach's alpha yang dihitung menggunakan persamaan (Bland & Altman 1997):

$$r_{\alpha X} = \left( \frac{k}{k-1} \right) \left( 1 - \frac{\sum_{j=1}^k \sigma_{xj}^2}{\sigma_x^2} \right) \quad (4)$$

$$r_{\alpha Y} = \left( \frac{k}{k-1} \right) \left( 1 - \frac{\sum_{j=1}^k \sigma_{yj}^2}{\sigma_y^2} \right) \quad (5)$$

Keterangan:

$r_{\alpha X}$  = Koefisien cronbach's alpha

$k$  = Jumlah atribut

$j$  = 1, 2, 3, ...,  $k$

$\sigma_{xj}^2$  = Varian atribut performansi ke- $j$

$\sigma_{yj}^2$  = Varian atribut ekspektasi ke- $j$

$\sigma_x^2$  = Varian total atribut performansi

$\sigma_y^2$  = Varian total atribut ekspektasi

Daerah kritis untuk pengujian reliabilitas adalah tolak  $H_0$  jika nilai Cronbach's alpha  $> 0,600$ . Setelah membandingkan nilai statistik uji dengan parameter yang menentukan daerah kritis pengujian maka selanjutnya dapat diambil kesimpulan untuk menolak atau gagal menolak  $H_0$ .

## 2.7 Analisis Faktordan Uji Asumsi

Analisis faktor adalah metode statistik yang digunakan untuk mengidentifikasi hubungan antara variabel-variabel yang diamati dan mengungkap struktur yang mendasari data. Tujuan dari analisis faktor adalah untuk mengidentifikasi faktor-faktor laten yang menjelaskan variasi dalam data dan menggabungkan informasi dari berbagai variabel ke dalam faktor-faktor ini. Analisis faktor dapat digunakan dalam berbagai bidang, termasuk sains sosial, psikologi, ekonomi, dan pemasaran. Metode ini membantu mengurangi dimensi variabel dan mengidentifikasi konstruksi yang lebih umum atau dimensi yang mendasari data. Dengan menganalisis faktor-faktor ini, kita dapat memahami

hubungan antara variabel-variabel yang diamati, mengidentifikasi variabel yang paling berkontribusi terhadap faktor-faktor tersebut, dan memperoleh wawasan tentang struktur yang mendasari data (Hair dkk., 1998).

Dalam analisis faktor, variabel-variabel yang diamati dianalisis bersama-sama untuk mengidentifikasi pola korelasi antara mereka. Analisis ini melibatkan beberapa asumsi, seperti asumsi multivariat normalitas, linearitas, dan independensi. Metode statistik digunakan untuk memperkirakan beban faktor (*factor loading*) yang mengukur hubungan antara variabel-variabel dan faktor-faktor yang diidentifikasi. Sebelum melakukan analisis kluster, penting untuk melakukan uji asumsi terhadap variabel yang akan digunakan. Hal ini bertujuan untuk mengevaluasi apakah analisis kluster dapat digunakan secara tepat dan valid untuk langkah uji selanjutnya. Berikut adalah beberapa uji asumsi yang dapat dilakukan (Hair dkk., 1998):

#### 2.7.1. Uji Bartlett (*Bartlett Test of Sphericity*)

Uji Bartlett atau *Bartlett Test of Sphericity* digunakan untuk mengidentifikasi apakah matriks korelasi merupakan matriks identitas atau bukan. Matriks identitas menunjukkan bahwa variabel-variabel tidak memiliki korelasi di dalam populasi, di mana nilai korelasi antara variabel dengan dirinya sendiri adalah 1, dan nilai korelasi antara variabel yang tidak berkorelasi adalah 0. Tujuan dari uji ini adalah untuk menguji hipotesis bahwa matriks korelasi adalah matriks identitas. Uji Bartlett akan menghasilkan nilai signifikansi, dan jika nilai signifikansi kurang dari 5% atau 0,05, dapat disimpulkan bahwa matriks korelasi bukan merupakan matriks identitas, sehingga variabel-variabel memiliki korelasi dalam populasi. (Hair dkk., 1998). Hipotesis yang diajukan dalam uji ini adalah sebagai berikut:

$H_0$  : Matriks korelasi merupakan matriks identitas

$H_1$  : Matriks korelasi bukan merupakan matriks identitas

#### 2.7.2. Uji KMO (*Kaiser Meyer Olkin*)

Uji KMO (*Kaiser Meyer Olkin*) digunakan untuk menilai kecukupan data dan apakah data tersebut layak untuk dilakukan analisis faktor. Nilai batas untuk



menentukan kecukupan data adalah  $> 0,5$ . Jika nilai KMO melebihi 0,5, maka data dianggap mencukupi dan dapat digunakan untuk analisis faktor. Namun, jika nilai KMO kurang dari 0,5, artinya analisis faktor tidak dapat diterima atau ditolak karena korelasi antar variabel tidak dapat dijelaskan oleh variabel lainnya. Hipotesis dari uji KMO adalah sebagai berikut (Hair dkk., 1998):

$H_0$  : Jumlah data cukup untuk difaktorkan

$H_1$  : Jumlah data tidak cukup untuk difaktorkan

Statistik Uji:

$$KMO = \frac{\sum_i \sum_{i \neq j} r^2_{ij}}{\sum_i \sum_{i \neq j} r^2_{ij} + \sum_i \sum_{i \neq j} a^2_{ij}}; i = 1, 2, \dots, p; j = 1, 2, \dots, p \quad (6)$$

Keterangan:

$r_{ij}$  = koefisien korelasi antara variabel  $i$  dan  $j$

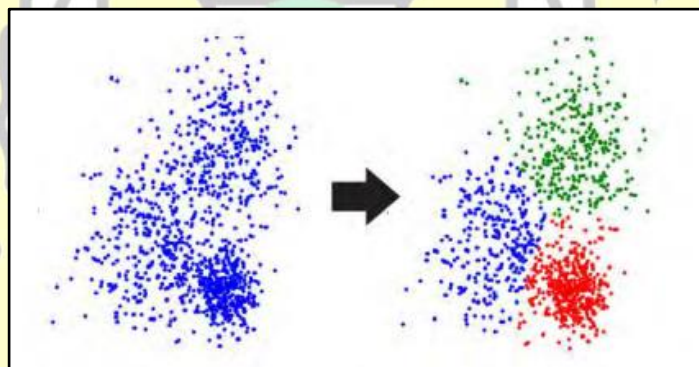
$a_{ij}$  = koefisien korelasi parsial antara variabel  $i$  dan  $j$

### 2.7.3. Uji MSA (*Measure of Sampling Adequacy*)

Measure of Sampling Adequacy (MSA) adalah metrik yang digunakan dalam analisis faktor untuk mengevaluasi sejauh mana variabel-variabel dalam dataset saling berkorelasi atau cocok dengan faktor-faktor yang diidentifikasi melalui analisis faktor. MSA mengukur kekuatan korelasi antara variabel dalam analisis faktor dan memberikan indikasi tentang apakah variabel tersebut cocok untuk dimasukkan ke dalam analisis faktor. Skor MSA berkisar antara 0 hingga 1, dengan nilai yang lebih tinggi menunjukkan korelasi yang lebih kuat antara variabel tersebut. Skor MSA yang mendekati 1 menunjukkan bahwa variabel memiliki korelasi yang kuat dengan faktor-faktor yang diidentifikasi melalui analisis faktor, sehingga cocok untuk dimasukkan dalam analisis faktor. MSA dapat membantu dalam pemilihan variabel yang tepat untuk dimasukkan dalam analisis faktor, menghilangkan variabel yang tidak memberikan kontribusi yang signifikan terhadap faktor-faktor yang diinginkan. Dengan menggunakan MSA, peneliti atau analis dapat memperoleh wawasan tentang kecukupan dan kualitas sampel data yang digunakan dalam analisis faktor (Hair dkk., 1998).

## 2.8 Analisis Klaster

Analisis klaster, juga dikenal sebagai "*clustering*" merupakan metode statistik yang bertujuan untuk mengelompokkan objek-objek berdasarkan karakteristik yang mirip dalam kelompok-kelompok yang berbeda. Tujuannya adalah untuk menemukan kesamaan antar anggota dalam suatu kelompok, serta menentukan cara pembentukan kelompok dan jumlah kelompok yang optimal. Analisis klaster menggunakan algoritma untuk memproses data secara otomatis dan menghasilkan kelompok-kelompok yang terbentuk secara alami. Meskipun analisis klaster menghasilkan informasi baru yang penting, evaluasi tetap diperlukan untuk memastikan keakuratan dan validitas hasil klastering. Evaluasi membantu memastikan bahwa hasil klastering yang diperoleh adalah representatif dan dapat diandalkan. Namun, nilai evaluasi bisa berbeda tergantung pada susunan klaster yang berbeda yang diambil dari data yang sama. Selain itu, metode evaluasi yang berbeda juga dapat memberikan hasil yang berbeda (Irhamni dkk., 2012). Gambar 4 menunjukkan contoh data klastering.



**Gambar 4. Data Klastering**  
(Sumber: Irhamni dkk., 2012)

## 2.9 Metode *K-Means*

Metode *K-Means Cluster* adalah salah satu metode klaster non-hirarki yang menggunakan algoritma untuk mengelompokkan objek-objek ke dalam kelompok berdasarkan centroid atau rata-rata terdekat antara objek-objek tersebut. Langkah-langkah algoritma metode *K-Means* adalah sebagai berikut (Johnson & Winchern, 2007):

1. Menentukan jumlah kelompok yang akan dibentuk ( $k$ ).
2. Memasukkan masing-masing objek ke dalam salah satu dari  $k$  kelompok awal.
3. Menghitung nilai centroid dari setiap kelompok menggunakan rumus tertentu

$$v_{kj} = \frac{\sum_{i=1}^n x_{ij}}{n_k} \quad (7)$$

Dimana:

$v_{kj}$  = nilai pusat kelompok ke- $k$  pada variabel ke- $j$

$x_{ij}$  = objek ke- $i$  pada variabel ke- $j$

$n_k$  = jumlah objek pada kelompok ke- $k$

4. Mengelompokkan berdasarkan *centroid* terdekat menggunakan jarak *Euclidian* objek ke- $i$  dan variabel ke- $j$  dengan rumus

$$d_{ij}^2 = \sum_{k=1}^p (x_{ij} - v_{kj})^2 \quad (8)$$

5. Menghitung kembali titik pusat *cluster (centroid)* untuk anggota (objek) baru maupun yang keluar seperti langkah 3.
6. Melakukan iterasi 3 dan 4 hingga tidak terdapat perubahan anggota kelompok.

### 2.10 Metode *Silhouette Coefficient*

Metode evaluasi *cluster* dengan *Silhouette Coefficient* menggabungkan dua pendekatan, yaitu metode *Cohessian* dan *Separation*. Untuk mengukur *Cohessian*, seluruh objek dalam suatu *cluster* dihitung, sedangkan untuk mengukur *Separation*, dihitung jarak rata-rata antara setiap objek dalam suatu *cluster* dengan *cluster* terdekatnya menggunakan rumus *Euclidean Distance*. Dalam proses *clustering*, untuk memberikan informasi tentang kualitas hasil klastering, dapat dihitung nilai *Silhouette* untuk masing-masing *cluster* dan keseluruhan *cluster* yang dihasilkan oleh algoritma klastering. Nilai *Silhouette* untuk keseluruhan data dengan jumlah *cluster*  $k$  didefinisikan sebagai  $sil(k)$  dan dihitung menggunakan

persamaan berikut, yaitu rata-rata nilai *Silhouette* untuk semua *cluster* (Paembonan, Abduh & Kunci 2021).

$$sil(c) = sil(k) \frac{1}{|k|} \sum_{i=1}^k sil(c_i) \quad (9)$$

Dimana:

$sil(k)$  = nilai *Silhouette* semua cluster

$|k|$  = banyaknya *cluster*  $k$

$sil(c)$  = rata-rata nilai *Silhouette*

### 2.11 Metode *Elbow*

Metode *Elbow* adalah teknik untuk menentukan jumlah kluster yang optimal melalui analisis perbandingan antara jumlah kluster dan perubahan nilai *sum square error* (SSE). Metode ini mencari titik pada grafik di mana terjadi "siku" yang tajam, yaitu titik di mana penurunan nilai SSE antara dua nilai kluster terbesar. Titik tersebut kemudian dianggap sebagai jumlah kluster yang paling tepat untuk digunakan. Untuk mendapatkan perbandingan tersebut, kita menghitung nilai SSE untuk setiap nilai kluster  $k$ . Kemudian, kita mencari titik di grafik di mana nilai kluster pertama dan nilai kluster kedua memberikan sudut atau penurunan SSE yang paling signifikan. Titik ini kemudian dapat dijadikan sebagai jumlah kluster yang optimal untuk analisis kluster. Rumus SSE (*sum square error*) untuk menghitung perbandingan tersebut adalah sebagai berikut (Paembonan, Abduh & Kunci 2021):

$$SSE = \sum_{k=1}^n \sum_{x_i} |x_i - c_k|^2 \quad (10)$$

Dimana:

$k$  = kluster ke- $k$

$x_i$  = objek data ke- $i$

$c_k$  = pusat kluster ke- $i$

### 2.12 Metode *Gap statistic*

Metode *Gap statistic* pertama kali diperkenalkan oleh Tibshirani, et al. (2001). Metode ini digunakan untuk menentukan jumlah kelompok yang optimal dalam suatu himpunan data dengan menggunakan data referensi yang dihasilkan



secara acak. *Gap statistic* bertujuan untuk membandingkan variabilitas dalam kelompok dengan jumlah kelompok yang berbeda-beda. *Gap statistic* merupakan metode yang digunakan untuk memperkirakan jumlah kelompok yang optimal dalam analisis kluster. Pendekatan ini berfokus pada perubahan variabilitas dalam kelompok seiring dengan peningkatan jumlah kelompok dalam data. Secara lebih rinci, *Gap statistic* dapat dijelaskan sebagai berikut (Paembonan, Abduh & Kunci 2021):

Misalkan  $\{X_{ij}\}$  dengan  $i = 1, 2, \dots, n$  dan  $j = 1, 2, \dots, p$  merupakan himpunan data dengan  $p$  (peubah) pada observasi independen dengan  $n$  objek. Kemudian data dikelompokkan menjadi  $k$  kelompok yaitu  $C_1, C_2, \dots, C_k$  dengan  $C_r$  menunjukkan pengamatan pada kelompok ke- $r$ . Kemudian didefinisikan sebagai berikut (Paembonan, Abduh & Kunci 2021):

$$D_r = \sum_{x_i x_j} d(x_i, x_j) \quad (11)$$

Dimana,

$D_r$  = jarak Euclid data observasi

$d(x_i, x_j)$  = jarak antara objek ke- $i$  dan objek ke- $j$  dimana  $i \neq j$ .

Kemudian menghitung  $W_k$  :

$$W_k = \sum_{r=1}^k \frac{1}{2n_r} D_r \quad (12)$$

dengan  $W_k$  adalah jumlah kuadrat dalam kluster, sedangkan  $n_r$  adalah banyaknya observasi (anggota) kelompok ke- $r$ . Berikut adalah *Gap statistic* untuk  $k$  tertentu:

$$Gap(k) = \left[ \frac{1}{B} \right] \sum_b \{ \log(W_{kb}^*) - \log(W_k) \} \quad (13)$$

Dimana  $B$  adalah resampling (dari data simulasi) dengan pengambilan sebanyak  $B$  kali dengan distribusi uniform. Tahapan penentuan jumlah kluster optimal menggunakan metode *Gap statistic* sebagai berikut:

- a) Mengelompokkan data dan mengubah-ubah banyaknya kelompok mulai dari  $k=1,2,\dots,n$ , dan hitung total variasi intracluster  $W_k$ , dengan  $k = 1,2,\dots,n$ .
- b) Hasilkan kumpulan data referensi  $B$  dengan distribusi referensi uniform. Klusterkan masing-masing dari kumpulan data referensi ini dengan berbagai jumlah kelompok  $k = 1,\dots,k_{max}$  dan menghitung total variasi intracluster  $W_{kb}$ .
- c) Hitung estimasi *Gap Statistic* sebagai penyimpangan nilai  $W_k$  yang diamati dari  $W_{kb}$  dan juga hitung standar deviasinya.
- d) Pilih jumlah klaster sebagai nilai terkecil dari  $k$  sehingga *Gap statistic* berada dalam satu standar deviasi dari celah pada  $k+1$ .

### 2.13 *Customer Satisfaction Index (CSI)*

*Customer satisfaction (CSI)* adalah perasaan senang atau kecewa yang timbul dari pelanggan yang membandingkan performansi suatu produk atau jasa dengan ekspektasi (Kotler et al., 2009). *Customer satisfaction (CSI)* digunakan untuk mengetahui tingkat kepuasan pengguna secara menyeluruh dengan melihat tingkat performansi dan tingkat ekspektasi dari atribut-atribut jasa pelayanan.

Langkah menghitung *Customer satisfaction (CSI)* dilakukan dengan menghitung *Mean Importance Score (MIS)* atau rata-rata tingkat ekspektasi untuk seluruh atribut menggunakan persamaan:

$$MIS_{dj} = \frac{\sum_{i,d,j=1}^{n,m,k} y_{idj}}{n} \quad (14)$$

Keterangan:

$y_{idj}$  = Skor ekspektasi responden ke- $i$  pada dimensi ke- $d$  atribut ke- $j$

$m$  = Jumlah dimensi

$d$  = 1, 2, 3, ...,  $m$

Setelah mendapatkan nilai MIS untuk setiap atribut selanjutnya, dilakukan penghitungan *Mean Satisfaction Score (MSS)* atau rata-rata performansi untuk seluruh atribut menggunakan persamaan:

$$MSS_{dj} = \frac{\sum_{i,d,j=1}^{n,m,k} x_{idj}}{n} \quad (15)$$

Keterangan:

$x_{idj}$  = Skor performansi responden ke-i, dimensi ke-d, atribut ke-j

Selanjutnya dilakukan perhitungan *Weighted Factor* (*WF*) yang merupakan persentase nilai *MIS* dengan menggunakan persamaan:

$$WF_{dj} = \frac{MIS_{dj}}{\sum_{d,j=1}^{m,k} MIS_{dj}} \times 100\% \quad (16)$$

Kemudian hitung *Weighted Score* (*WS*) yang merupakan nilai *MSS* terboboti menggunakan persamaan:

$$WS_{dj} = MSS_{dj} \times WF_{dj} \quad (17)$$

Menggunakan nilai *WS* untuk setiap atribut, dapat dilakukan penghitungan *Weight Total* (*WT*) dengan cara menjumlahkan  $WS_{dj}$  dengan persamaan berikut:

$$WT = \sum_{d,j=1}^{m,k} WS_{dj} \quad (18)$$

Terakhir, untuk hitung *Customer Satisfaction Index* (*CSI*) dengan persamaan berikut:

$$CSI = \frac{WT}{HS} \times 100\% \quad (19)$$

Keterangan:

*HS* = Skor tertinggi pada skala likert yang digunakan

Nilai *CSI* yang didapatkan kemudian dikategorikan ke dalam 5 kategori seperti pada Tabel 2.

**Tabel 2. Kategori CSI**

<b>CSI</b>	<b>Kategori</b>
0% - 59,99%	Tidak Puas
60% - 69,99%	Kurang Puas
70% - 79,99%	Cukup Puas
80% - 89,99%	Puas
90% - 100%	Sangat Puas

(Sumber: Kotler,2009)

#### **2.14 Importance Performance Analysis (IPA)**

*Importance Performance Analysis (IPA)* adalah teknik yang digunakan untuk mengidentifikasi atribut-atribut dari produk atau layanan yang paling diinginkan oleh konsumen. Tujuannya adalah untuk mengukur hubungan antara persepsi konsumen dan prioritas peningkatan kualitas produk atau jasa. Metode ini juga dikenal sebagai quadrant analysis dan telah terdokumentasi dengan baik serta telah membuktikan kemampuannya dalam menyediakan informasi berharga bagi manajemen pelayanan untuk mengukur kepuasan pelanggan dan alokasi sumber daya secara efisien dalam format yang sesuai.

Dengan menggunakan matriks IPA, manajemen dapat mendapatkan gambaran mengenai atribut-atribut yang diinginkan oleh pelanggan dan memerlukan perbaikan. Matriks ini memungkinkan perbandingan antara atribut-atribut yang sangat berpengaruh terhadap kepuasan dan atribut-atribut yang memerlukan peningkatan karena belum memuaskan pelanggan saat ini. IPA menggabungkan pengukuran tingkat kepentingan dan tingkat kepuasan dalam grafik dua dimensi yang mudah dipahami dan memberikan rekomendasi yang praktis. Interpretasi grafik IPA cukup sederhana, di mana grafik dibagi menjadi empat kuadran berdasarkan hasil pengukuran importance performance. Atribut performance digambarkan pada sumbu-X, sedangkan atribut importance (kepuasan dan kualitas pelayanan) digambarkan pada sumbu-Y (Martilla dan James, 1977).



Berdasarkan hasil penilaian tingkat kepuasan dan kepentingan, dilakukan perhitungan tingkat kesesuaian antara keduanya. Tingkat kesesuaian ini merupakan hasil perbandingan antara jumlah skor nilai kepuasan dengan skor nilai kepentingan. Tingkat kesesuaian ini akan menentukan urutan prioritas peningkatan faktor-faktor yang mempengaruhi kepuasan pelanggan. Oleh karena itu, terdapat dua variabel yang ditunjukkan sebagai  $x_{idj}$  dan  $y_{idj}$ , di mana  $x_{idj}$  merupakan tingkat performansi perusahaan yang dapat memberikan kepuasan pelanggan, dan  $y_{idj}$  merupakan tingkat ekspektasi pelanggan. Selanjutnya, sumbu horizontal (X) merepresentasikan persepsi, sementara sumbu vertikal (Y) merepresentasikan harapan. Tingkat kepuasan dapat dihitung menggunakan persamaan berikut (St-Pierre, Fleck, dan Deshpande, 2015).

$$TK_{dj} = \frac{x_{idj}}{y_{idj}} \times 100\% \quad (20)$$

Keterangan:

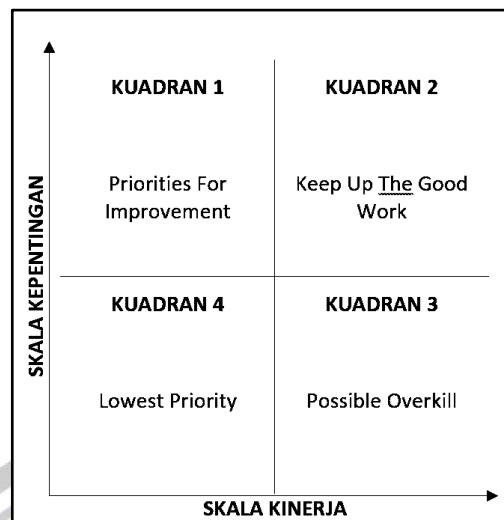
$TK_{dj}$  = Tingkat kesesuaian

Tahap selanjutnya adalah menghitung rata-rata setiap atribut yang dipersepsikan oleh pelanggan dengan menggunakan persamaan (5) dan (6). Nilai tersebut selanjutnya digunakan untuk menentukan batas diagram kartesiusnya dengan menggunakan persamaan:

$$y = \frac{MIS_{dj}}{k} \quad (21)$$

$$x = \frac{MSS_{dj}}{k} \quad (22)$$

Melalui diagram kartesius metode IPA ini, dapat diketahui perbedaan dari tipe atribut yang terdapat pada empat kuadran metode IPA. Matriks diagram kartesius IPA dapat dilihat pada Gambar 5.



**Gambar 5 Diagram Kartesius IPA**  
(Sumber: St-Pierre, Fleck dan Deshpande, 2015)

#### 2.10.1. Kuadran 1 IPA

Kuadran ini merupakan prioritas utama karena memuat tentang atribut yang dianggap penting oleh pelanggan namun performansi perusahaan belum sesuai atau masih berada dibawah ekspektasi pelanggan.

#### 2.10.2. Kuadran 2 IPA

Kuadran ini menjelaskan performansi yang harus dipertahankan oleh perusahaan karena atribut-atribut pada kuadran ini merupakan atribut yang dianggap penting oleh pelanggan dan perusahaan telah memiliki performansi yang baik dalam memenuhi ekspektasi pelanggan.

#### 2.10.3. Kuadran 3 IPA

Kuadran ini memuat tentang atribut yang dianggap tidak terlalu penting oleh pelanggan namun perusahaan memiliki performansi yang baik, hal ini menunjukkan bahwa performansi perusahaan dalam atribut instrumen tersebut dianggap berlebihan.

#### 2.10.4. Kuadran 4 IPA

Kuadran ini menjelaskan atribut-atribut yang terdapat dalam kuadran ini dianggap kurang penting oleh pelanggan dan pada kenyataannya performansi perusahaan tidak terlalu istimewa/biasa saja, artinya atribut yang terdapat dalam kuadran ini memiliki tingkat ekspektasi yang rendah dan kinerjanya juga dinilai

kurang baik oleh pelanggan, sehingga untuk melakukan perbaikan pada atribut-atribut ini harus dipertimbangkan kembali.

### 2.15 Metode 5W+1H Untuk Rekomendasi Perbaikan

Metode 5W+1H digunakan untuk menjabarkan rencana perbaikan atribut-atribut yang berada di kuadran A pada diagram IPA. Pada prinsipnya metode ini menggunakan enam komponen pertanyaan untuk menjabarkan rencana perbaikan secara sederhana dan mudah dipahami. Penelitian-penelitian sebelumnya sudah menggunakan metode ini untuk menghasilkan usulan perbaikan. Adapun untuk makna dari setiap komponen 5W+1H tergambar di Tabel 3 (Akbar dkk., 2023).

**Tabel 3 Makna Setiap Komponen 5W+1H dalam Penelitian**

Komponen	Makna
<i>What</i>	Apa permasalahan yang akan dilakukan perbaikan? Komponen ini didapatkan dari atribut kepuasan yang berada di kuadran A pada diagram IPA
<i>Why</i>	Alasan mengapa perlu dilakukan perbaikan
<i>Where</i>	Lokasi perbaikan akan dilakukan
<i>When</i>	Kapan perbaikan akan dilakukan
<i>Who</i>	Pihak yang bertanggungjawab terhadap perbaikan
<i>How</i>	Strategi dalam melakukan perbaikan

(Sumber : Akbar dkk., 2023).

Pengisian 5W+1H dilakukan dengan *brainstorming* yang melibatkan: peneliti serta pihak *expert* atau profesional. Pihak profesional dalam penelitian ini adalah Wakil Dekan 2 FT Untirta yang membantu memberikan masukan tentang masukan serta *feasibility* pelaksanaan strategi

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Rancangan Penelitian**

Penelitian ini didasarkan atas menurunnya mahasiswa peminat terhadap Fakultas Teknik Untirta. Salah satu cara untuk meningkatkan kualitas lembaga pendidikan adalah mengetahui dan memenuhi semaksimal mungkin setiap kebutuhan mahasiswa. Penelitian dilakukan di Fakultas Teknik Untirta, salah satu perguruan tinggi negeri yang cukup terkenal yang berlokasi di Cilegon, Banten. Untirta memiliki mahasiswa yang berasal dari beragam daerah di Indonesia, hal tersebut yang menimbulkan tingginya diversitas latar belakang dan persepsi mahasiswa terhadap kepuasan pelayanan. Penelitian ini dilakukan dengan melakukan klusterisasi mahasiswa berdasarkan nilai *Gap* kepuasan per dimensi *Servqual* yang dianalisis dengan metode *Gap Analysis*, kemudian dilanjutkan pengolahan nilai *Gap* yang didapat dengan menggunakan analisis *cluster* dengan metode non-hirarki (*K-Means*). Sebelum mengklusterisasi anggota kelompok, akan ditentukan terlebih dahulu jumlah kluster optimal dengan menggunakan metode *Silhouette* sehingga terbentuk beberapa kluster mahasiswa. Dari *cluster-cluster* tersebut, akan dianalisa kluster prioritas yaitu kluster yang memiliki tingkat kepuasan terendah. Setelah diperoleh kluster prioritas, akan dianalisis indeks tingkat kepuasannya dengan metode CSI dan juga dilakukan pengolahan dengan metode *Importance Performance Analysis* (IPA) sehingga didapatkan atribut prioritas perbaikan kualitas pelayanan dari kluster prioritas. Hasil prioritas perbaikan atribut tersebut dapat dikaji untuk menyusun strategi menggunakan metode 5W+1H berbasis *brainstorming* dan wawancara dengan Wakil Dekan 2 Fakultas Teknik Untirta sebagai upaya peningkatan kualitas pelayanan Untirta.

#### **3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian**

Lokasi mengenai penelitian klusterisasi kepuasan mahasiswa Fakultas Teknik Untirta bertempat di Kampus B (Fakultas Teknik Untirta), Jl. Jenderal



Sudirman Km 3, Kelurahan Kotabumi, Kecamatan Purwakarta, Kota Cilegon, Banten dengan Kode Pos 42435 Penelitian ini dilakukan sejak bulan November tahun 2022 dan akan dilakukan penelitian mengenai klusterisasi kepuasan mahasiswa selama 5 bulan.

### 3.3 Metode Pengambilan Data

Pengambilan data untuk menunjang penelitian klusterisasi kepuasan mahasiswa FT Untirta didapatkan dari hasil kuesioner yang terdiri dari pernyataan yang disusun berdasarkan hasil studi literatur baik dilakukan secara *online* via internet juga dilakukan secara *offline* dengan mengunjungi perpustakaan FT Untirta. Kuesioner dilakukan penyebaran kepada mahasiswa aktif FT Untirta. Adapun teknik pengambilan sampel menggunakan *Proportionate Stratified Random Sampling* dimana sampel diambil dari populasi yang heterogen dan berstrata dengan mengambil sampel dari tiap-tiap sub populasi yang jumlahnya disesuaikan dengan jumlah anggota dari masing-masing sub populasi secara acak atau serampangan. Teknik pengambilan sampel secara *Proportionate Stratified Random Sampling* digunakan dengan tujuan untuk memperoleh sampel yang representatif dengan melihat populasi.

### 3.4 Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah dimensi-dimensi *Servqual*. *Servqual* dapat membantu berbagai layanan dan organisasi ritel dalam menilai harapan konsumen terkait persepsi kualitas layanan. Ini juga dapat membantu dalam menentukan area yang membutuhkan perhatian serta tindakan manajerial untuk meningkatkan kualitas layanan (Parasuraman, 1988). Variabel pada penelitian ini terdapat pada

Tabel 4. Parasuraman dkk. (1990) membagi kualitas layanan menjadi lima dimensi utama:

1. Bukti Fisik (*Tangibles*) adalah segala sesuatu yang dapat secara langsung dilihat, dirasakan, dan berwujud nyata, termasuk pelanggan internal, fasilitas fisik, dan perlengkapan dan peralatan.

2. Reliabilitas (*Reliability*) adalah Kemampuan untuk memberikan layanan yang dijanjikan secara akurat, tepat waktu, memuaskan, dan dapat dipercaya dikenal sebagai reliabilitas.
3. Daya tanggap (*Responsiveness*) adalah kemampuan untuk membantu pelanggan dengan memberikan layanan yang baik dan cepat.
4. Jaminan (*Assurance*) adalah aspek yang mencakup kemampuan atau pengetahuan, kesopanan, dan sifat yang dapat dipercaya oleh pelanggan yang dimiliki oleh staf, sehingga dapat meyakinkan pelanggan tentang kualitas layanan yang diberikan.
5. Empati (*Empathy*) adalah kemampuan untuk memahami dan memahami kebutuhan pelanggan secara individual dengan berkomunikasi dengan baik, menunjukkan sikap peduli, dan memberikan perhatian khusus kepada pelanggan.

**Tabel 4. Variabel *Servqual* Kepuasan Mahasiswa**

Dimensi	Notasi	Atribut Pernyataan
<i>Tangibles</i>	X1	FT Untirta menyediakan perlengkapan yang mutakhir dan terkini untuk mendukung kegiatan akademik mahasiswa.
	X2	Fasilitas yang disediakan oleh FT Untirta memiliki desain dan arsitektur yang menarik secara visual, menciptakan lingkungan belajar yang inspiratif.
	X3	Tendik dan karyawan FT Untirta selalu berpakaian rapi dan profesional, memberikan kesan kerapuhan dan keteraturan dalam lingkungan kampus.
	X4	Tampilan fisik fasilitas FT Untirta sesuai dengan jenis pelayanan yang diberikan, mencerminkan kualitas dan keunggulan dalam memberikan pendidikan teknik.
<i>Reliability</i>	X5	FT Untirta selalu menepati janjinya untuk melakukan tindakan atau memberikan layanan sesuai waktu yang telah ditentukan.
	X6	Ketika mahasiswa menghadapi masalah, FT Untirta menunjukkan simpati dan memberikan keyakinan kepada mahasiswa bahwa masalah mereka akan ditangani dengan serius.
	X7	FT Untirta terpercaya dalam memberikan layanan dan memenuhi kebutuhan mahasiswa secara konsisten.
	X8	FT Untirta menyediakan layanan sesuai dengan waktu yang dijanjikan kepada mahasiswa, memberikan kepastian dan kenyamanan dalam mengatur jadwal kegiatan.
	X9	FT Untirta memiliki sistem pencatatan dan pengelolaan data yang akurat, memastikan informasi yang tersedia selalu terpercaya.

Dimensi	Notasi	Atribut Pernyataan
<i>Responsiveness</i>	X10	FT Untirta memberitahu mahasiswa secara tepat kapan layanan akan dilakukan, memberikan kejelasan dalam mengatur kegiatan atau pertemuan.
	X11	Mahasiswa menerima layanan dengan cepat dan tanpa penundaan dari karyawan FT Untirta.
	X12	Karyawan FT Untirta selalu bersedia membantu mahasiswa dalam memenuhi kebutuhan dan menyelesaikan masalah yang dihadapi.
	X13	Karyawan FT Untirta merespon permintaan mahasiswa dengan segera, menunjukkan responsivitas yang tinggi dalam memberikan pelayanan.
<i>Assurance</i>	X14	Mahasiswa merasa yakin dan percaya bahwa karyawan FT Untirta dapat dipercaya dalam menjalankan tugas dan memberikan informasi yang benar.
	X15	Mahasiswa merasa aman dan terlindungi dalam melakukan transaksi berkas penting dengan karyawan dan tendik FT Untirta.
	X16	Karyawan FT Untirta berperilaku sopan dan menghormati mahasiswa dalam setiap interaksi dan komunikasi.
	X17	Karyawan FT Untirta mendapatkan dukungan yang memadai dari FT Untirta untuk menjalankan pekerjaannya dengan baik, sehingga mereka dapat memberikan layanan yang optimal.
<i>Empathy</i>	X18	FT Untirta memberikan perhatian individu kepada setiap mahasiswa, mengakomodasi kebutuhan dan kepentingan pribadi mereka secara khusus.
	X19	Karyawan FT Untirta memberikan perhatian pribadi kepada mahasiswa, menunjukkan kepedulian dan ketersediaan dalam membantu dan membimbing mahasiswa.
	X20	Karyawan FT Untirta memiliki pemahaman yang baik tentang kebutuhan mahasiswa, memahami tantangan dan harapan yang mereka hadapi.
	X21	FT Untirta mengutamakan kepentingan terbaik mahasiswa dalam memberikan pelayanan, bertujuan untuk meningkatkan kualitas pendidikan dan kesejahteraan mahasiswa.
	X22	FT Untirta memiliki jam operasional yang sesuai dengan kebutuhan semua mahasiswa, memastikan aksesibilitas dan ketersediaan fasilitas yang diperlukan dalam waktu yang sesuai.

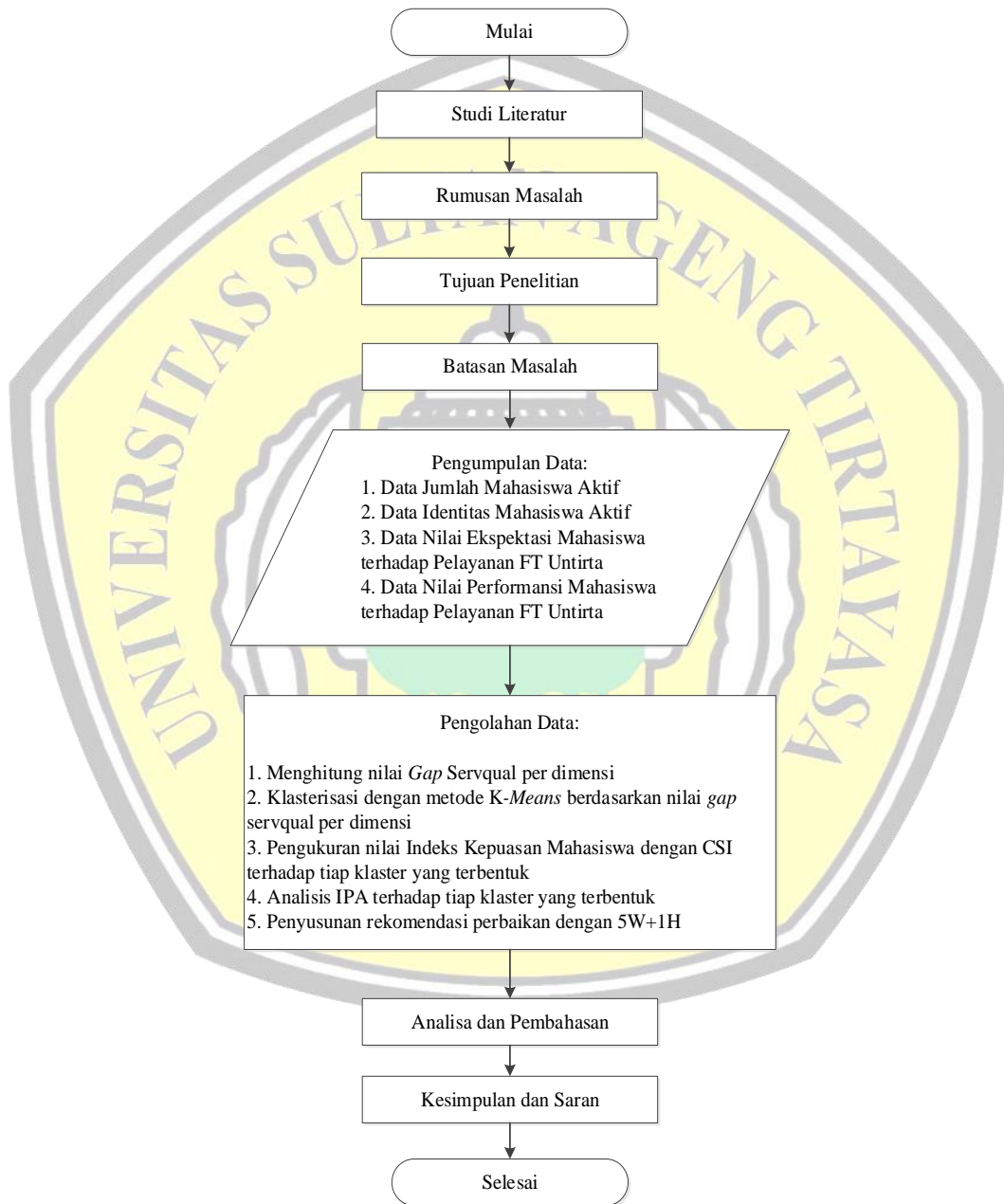
(Sumber: Parasuraman dkk, 1990)

### 3.5 Alur Pemecahan Masalah

Berikut ini merupakan alur perancangan yang dilakukan dan diterjemahkan ke dalam *flow chart*, dimana terdapat 2 buah *flow chart* yaitu *flow chart* penelitian umum dan *flow chart* pengolahan data.

### 3.5.1 *Flow Chart* Penelitian Umum

*Flow chart* ini bertujuan untuk memberikan gambaran penelitian guna mempermudah untuk dimengerti, dipahami serta lebih terarah berdasarkan alur proses penelitian. *Flow chart* penelitian umum penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 6.

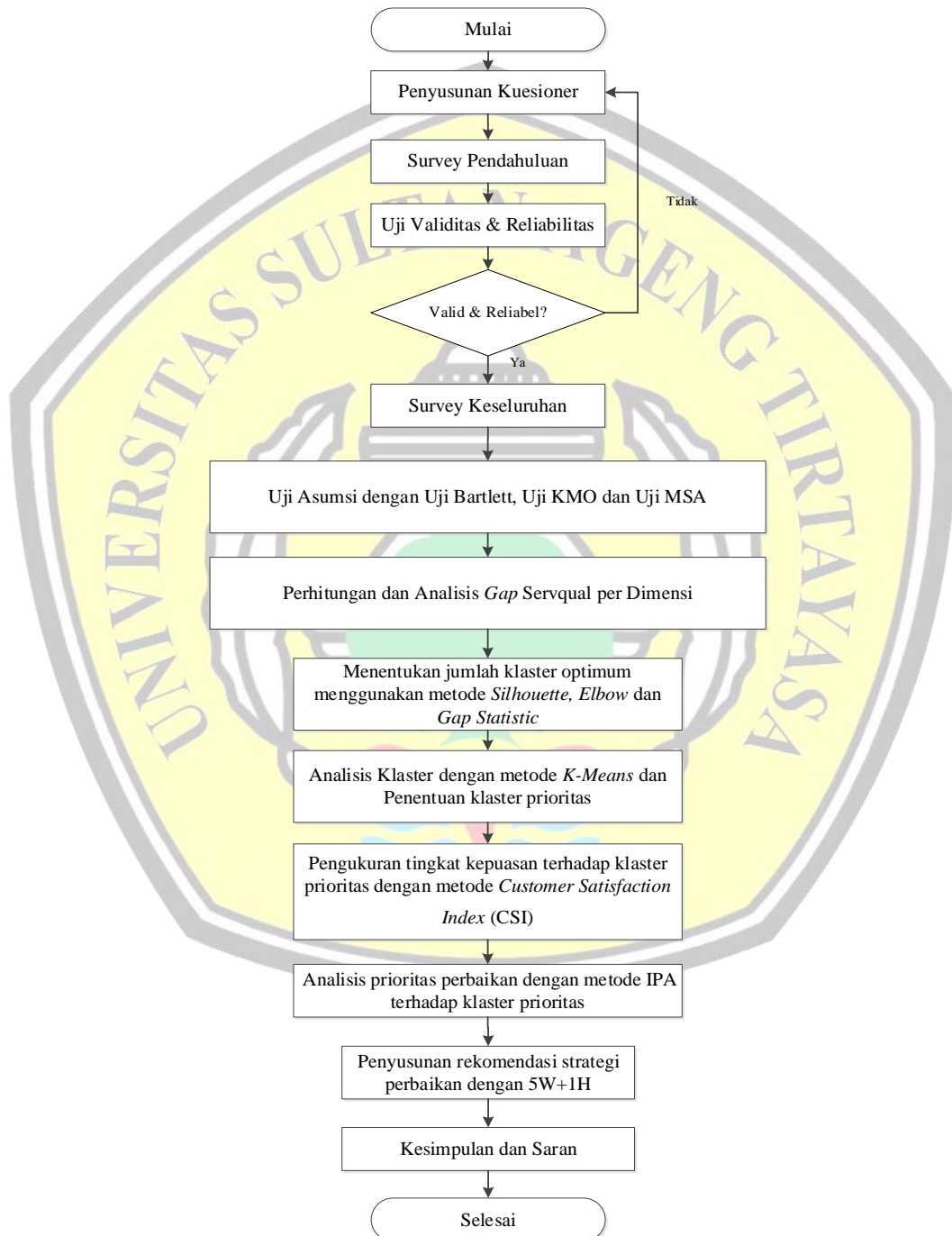


**Gambar 6** *Flow Chart* Penelitian Umum



### 3.5.2 Flow Chart Pengolahan Data

*Flow chart* ini bertujuan untuk memberikan gambaran pengolahan data guna mempermudah untuk dimengerti, dipahami serta lebih terarah berdasarkan alur proses pengolahan data. *Flow chart* penelitian umum penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 7.



**Gambar 7. Flow Chart Pengolahan Data**

### 3.6 Deskripsi Alur Pemecahan Masalah

Deskripsi dari alur pemecahan masalah merupakan penjelasan dari *flow chart* penelitian umum, dan *flow chart* pengolahan data.

#### 3.6.1 Deskripsi *Flow Chart* Penelitian Umum

Berikut adalah deskripsi *flow chart* penelitian umum yang menjelaskan alur penelitian secara umum dari awal hingga akhir.

##### 1. Mulai

Pada bagian ini, penelitian mulai dilakukan di FT Untirta.

##### 2. Studi Literatur

Pada studi literatur dilakukan pencarian dasar teori yang berhubungan dengan penelitian mengenai klasterisasi kepuasan pelanggan dan pengukuran kepuasan mahasiswa. Studi literatur menggunakan sumber yang jelas berupa jurnal-jurnal penelitian, penelitian terdahulu, maupun tugas akhir serta teori dasar yang sesuai dengan penelitian ini yaitu kepuasan mahasiswa, *Customer Satisfaction Index*, *Servqual*, IPA, *K-Means*, dan analisis kluster.

##### 3. Rumusan Masalah

Perumusan masalah merupakan hasil identifikasi masalah yang didapatkan berdasarkan hasil observasi dan studi literatur. Kemudian masalah tersebut dirumuskan untuk ditemukan pemecahan masalahnya, pada penelitian ini terdapat rumusan masalah yaitu bagaimana mengetahui tingkat kepuasan mahasiswa, bagaimana kluster mahasiswa yang terbentuk dan bagaimana prioritas peningkatan kualitas layanan FT Untirta.

##### 4. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian merupakan arah penelitian agar hasil akhir yang dituju dari penelitian lebih jelas. Tujuan dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat kepuasan mahasiswa, melakukan analisis klasterisasi serta menentukan prioritas perbaikan pada layanan FT Untirta.

##### 5. Batasan Masalah

Batasan masalah dibuat dengan tujuan agar penelitian tidak meluas, sesuai arah tujuan penelitian ini. Batasan masalah pada penelitian ini yaitu

Penelitian dilakukan pada Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, responden merupakan mahasiswa aktif Fakultas Teknik Sultan Ageng Tirtayasa dan penelitian ini difokuskan untuk melakukan analisis klusterisasi menggunakan metode non-hirarki (*K-Means*) dengan dimensi *Servqual* terhadap mahasiswa aktif Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.

#### 6. Pengumpulan Data

Pengumpulan data penelitian dilakukan untuk memperoleh data-data untuk diolah pada proses pengolahan data yaitu terdiri dari data jumlah mahasiswa aktif FT Untirta, identitas mahasiswa aktif FT Untirta serta nilai ekspektasi dan performansi mahasiswa terhadap layanan FT Untirta yang diperoleh dari kuesioner.

#### 7. Pengolahan Data

Pengolahan data merupakan tahapan dimana data-data yang telah didapatkan dari kepuasan mahasiswa kemudian diolah dimulai dengan menghitung nilai *Gap Servqual* per dimensinya. Kemudian hasil nilai *Gap* per dimensi tersebut dilakukan klusterisasi dengan menggunakan *K-Means*. Setelah terbentuk klaster-klaster mahasiswa berdasarkan dimensi *Servqual*, setelah terbentuk sejumlah klaster mahasiswa akan dianalisis klaster dengan *Gap* kepuasan terendah untuk dijadikan klaster prioritas untuk diperbaiki. Klaster prioritas yang telah ditentukan akan diukur indeks tingkat kepuasannya dengan metode *Customer Satisfaction Index* (CSI) sekaligus dianalisis prioritas perbaikan atribut klaster prioritas tersebut dengan metode *Importance Performance Analysis* (IPA) sehingga pada akhirnya akan didapat prioritas atribut perbaikan. Setelah didapat atribut-atribut perbaikan akan dilakukan kajian lebih lanjut dengan metode wawancara dan *brainstorming* 5W+1H bersama Wakil Dekan 2 Fakultas Teknik Untirta untuk memperoleh rekomendasi strategi perbaikan.

#### 8. Analisis dan Pembahasan

Analisis dan pembahasan merupakan tahapan yang dilakukan setelah mendapatkan hasil dari pengolahan data yang telah dilakukan. Analisis yang

dilakukan adalah dengan menentukan tingkat kepuasan, menentukan jumlah kelompok mahasiswa dan menentukan prioritas perbaikan.

#### 9. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan merupakan jawaban dari rumusan masalah dan tujuan penelitian yang dibuat berdasarkan hasil dari perancangan yang dilakukan. Sedangkan saran yang diberikan merupakan saran yang berkaitan untuk analisis klasterisasi kepuasan pelanggan FT Untirta untuk penelitian lebih lanjut.

#### 10. Selesai

Penelitian selesai dengan mengacu dari hasil analisis klasterisasi dan penentuan prioritas perbaikan layanan, peneliti akan memberikan kesimpulan secara keseluruhan untuk menjawab permasalahan yang menjadi tujuan penelitian, serta saran untuk penelitian selanjutnya yang lebih baik.

#### 3.6.2 Deskripsi *Flow Chart* Pengolahan Data

Berikut adalah deskripsi *flow chart* pengolahan data, yaitu :

##### 1. Mulai

Pada bagian ini, penelitian mulai melakukan pengolahan data yang telah dikumpulkan di FT Untirta.

##### 2. Penyusunan Kuesioner

Penyusunan kuesioner dilakukan dengan menggunakan dimensi dan atribut *Service Quality (Servqual)* dengan opsi jawaban terdiri dari dua aspek yaitu ekspektasi layanan dan performansi layanan dengan menggunakan skala likert 5.

##### 3. Survey Pendahuluan

Survey pendahuluan dilakukan untuk mengetahui apakah kuesioner sudah bersifat valid dan reliabel sebelum melakukan survey secara keseluruhan.

##### 4. Uji Validitas dan Reliabilitas

Hasil dari survey pendahuluan dilakukan pengujian terlebih dahulu yaitu uji validitas dan uji reliabilitas kemudian selanjutnya apabila sudah teruji valid dan reliabel maka dilakukan survey keseluruhan.



#### 5. Survey Keseluruhan

Setelah kuesioner teruji valid dan reliabel maka selanjutnya survey dilakukan secara menyeluruh berdasarkan jumlah responden yang telah ditentukan.

#### 6. Perhitungan dan Analisis *Gap Servqual* per Dimensi

Setelah didapatkan data hasil dari pengisian kuesioner oleh mahasiswa maka selanjutnya dilakukan perhitungan nilai *Gap Servqual* yang meliputi pengurangan dari nilai persepsi atau kepuasan konsumen dengan harapan konsumen. Perhitungan tersebut dilakukan per dimensi yang kemudian akan diolah untuk klasterisasi dengan metode *K-Means*.

#### 7. Menentukan Jumlah Klaster Optimum dengan Menggunakan Metode *Silhouette*

Sebelum dilakukan klasterisasi dengan metode *K-Means* akan ditentukan jumlah optimum klaster mahasiswa yang terbentuk berdasarkan nilai *Silhouette Coefficient*.

#### 8. Analisis Klaster dengan Metode *K-Means* dan Penentuan Klaster Prioritas

Setelah didapatkan jumlah klaster optimum, selanjutnya dilakukan analisis klaster dengan metode non-hirarki yaitu metode *K-Means* dengan bantuan software *R Programming* sehingga didapatkan beberapa klaster mahasiswa. Setelah terbentuk sejumlah klaster mahasiswa, akan ditentukan klaster prioritas yaitu klaster dengan nilai rata rata *Gap* kepuasan yang terendah.

#### 9. Pengukuran Tingkat Kepuasan Terhadap Klaster Prioritas dengan Metode *Customer Satisfaction Index (CSI)*

Melakukan perhitungan indeks kepuasan terhadap klaster prioritas mahasiswa dengan menggunakan metode *Customer Satisfaction Index (CSI)* berdasarkan hasil pengumpulan data kuesioner dengan dimensi *Service Quality (Servqual)*.

#### 10. Analisis prioritas perbaikan dengan metode IPA terhadap klaster prioritas

Langkah terakhir dalam pengolahan data adalah melakukan analisis IPA terhadap kluster prioritas sehingga akan didapatkan atribut-atribut perbaikan.

#### 11. Penyusunan Rekomendasi Strategi Perbaikan dengan 5W+1H

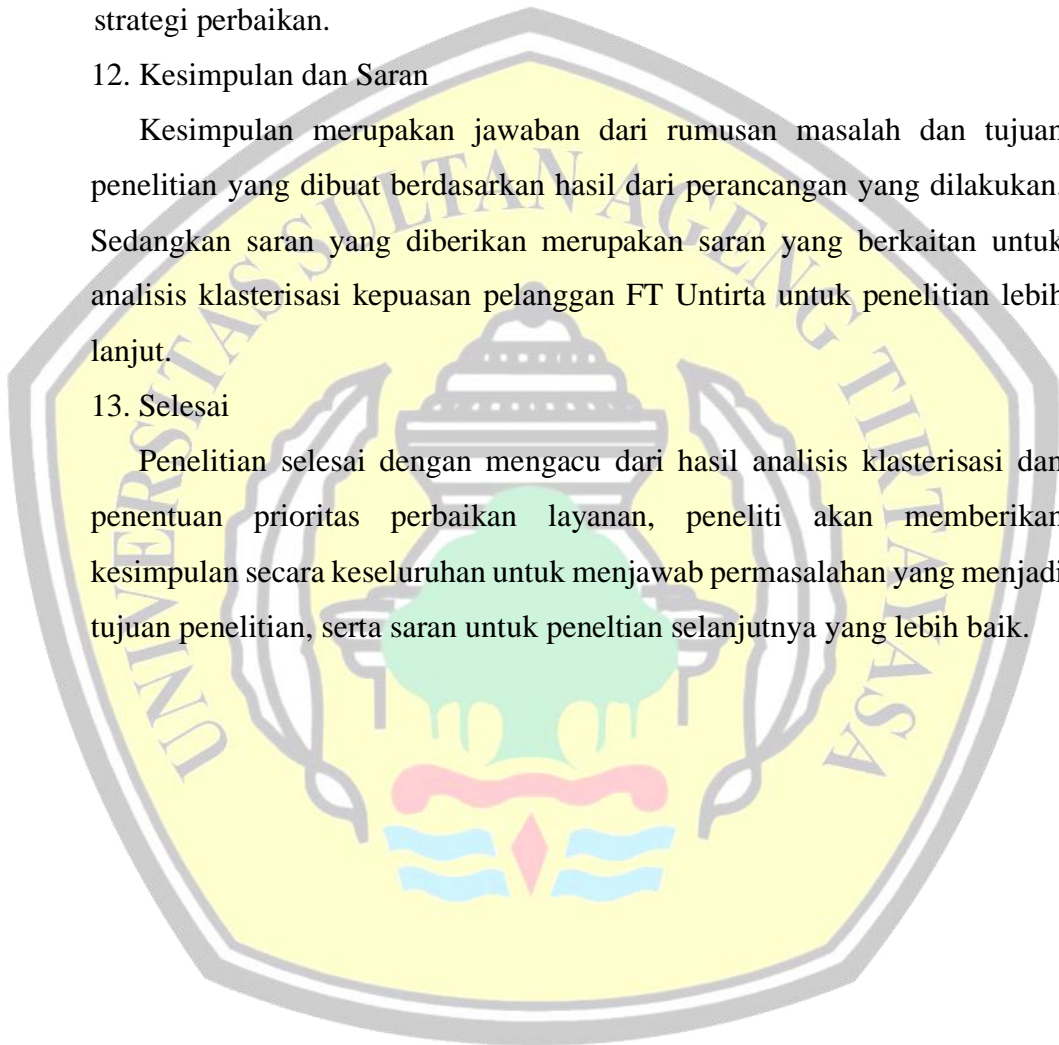
Setelah didapat atribut-atribut perbaikan akan dilakukan kajian lebih lanjut dengan metode wawancara dan *brainstorming* 5W+1H bersama Wakil Dekan 2 Fakultas Teknik Untirta untuk memperoleh rekomendasi strategi perbaikan.

#### 12. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan merupakan jawaban dari rumusan masalah dan tujuan penelitian yang dibuat berdasarkan hasil dari perancangan yang dilakukan. Sedangkan saran yang diberikan merupakan saran yang berkaitan untuk analisis klusterisasi kepuasan pelanggan FT Untirta untuk penelitian lebih lanjut.

#### 13. Selesai

Penelitian selesai dengan mengacu dari hasil analisis klusterisasi dan penentuan prioritas perbaikan layanan, peneliti akan memberikan kesimpulan secara keseluruhan untuk menjawab permasalahan yang menjadi tujuan penelitian, serta saran untuk penelitian selanjutnya yang lebih baik.



## BAB IV

### HASIL PENELITIAN

#### 4.1 Pengumpulan Data

Pada tahap pengumpulan data, akan diambil data mengenai atribut layanan yang menjadi kebutuhan dan harapan pelanggan (mahasiswa) melalui kuesioner terhadap mahasiswa aktif Fakultas Teknik Untirta. Kuesioner dirancang dengan dimensi *Servqual* sebagai landasan utama. Dari hasil kuesioner diperoleh jawaban mahasiswa terkait nilai kepentingan dan kepuasan dalam skala likert terhadap layanan Fakultas Teknik Untirta.

##### 4.1.1 Penyusunan Kuesioner

Kuesioner sebagaimana terlampir pada Lampiran 1, disusun berdasarkan dimensi *Servqual* sebagai landasan utama. Mengutip Parasuraman (1988) bahwa dimensi *Servqual* dapat membantu berbagai layanan dan organisasi dalam menilai harapan konsumen terkait persepsi kualitas layanan. Ini juga dapat membantu dalam menentukan area yang membutuhkan perhatian serta tindakan manajerial untuk meningkatkan kualitas layanan (Parasuraman, 1988). Pada tahun 1990 Parasuraman dkk membagi kualitas layanan menjadi 5 dimensi utama yaitu bukti fisik (*Tangibles*), reliabilitas (*Reliability*), daya tanggap (*Responsiveness*), jaminan, (*Assurance*) dan Empati (*Empathy*). Variabel atau pernyataan pada kuesioner juga dapat dilihat pada

Tabel 4.

##### 4.1.2 Teknik Sampling Responden

Adapun teknik pengambilan sampel menggunakan *proportionate stratified random sampling* dimana sampel diambil dari populasi yang heterogen dan berstrata dengan mengambil sampel dari tiap-tiap sub populasi yang jumlahnya disesuaikan dengan jumlah anggota dari masing-masing sub populasi secara acak atau serampangan. Teknik pengambilan sampel secara *proportionate stratified random sampling* digunakan dengan tujuan untuk memperoleh sampel yang representatif dengan melihat populasi.

Populasi mahasiswa aktif Fakultas Teknik Untirta, tergabung dari 7 prodi berbeda yaitu Teknik Mesin, Teknik Kimia, Teknik Industri, Teknik Informatika, Teknik Metalurgi, Teknik Elektro dan Teknik Sipil berjumlah sebanyak 3134 mahasiswa. Digunakan rumus Cochran untuk menentukan jumlah sampel dengan persamaan sebagai berikut:

$$n_0 = \frac{Z^2 pq}{e^2} \quad (23)$$

Dimana:

- n = Jumlah sampel yang diperlukan
- p = perkiraan proporsi dari populasi
- q = 1- p
- z = Dapat dilihat pada Tabel Z di Lampiran 2.

Penelitian ini memiliki tingkat kepercayaan sebesar 95% dimana nilai z sebesar 1,96 dan telah ditentukan persentase *error* atau kesalahan sebesar 5% sehingga ukuran sampel pada penelitian tanpa melihat jumlah populasi terhitung sebagai berikut:

$$n_0 = \frac{(1,96)^2(0,5)(0,5)}{(0,05)^2}$$

$$n_0 = 385$$

Didapatkan ukuran sampel tanpa melihat jumlah populasi yaitu sebesar 385 responden. Namun, pada penelitian ini populasi telah diketahui yaitu sebesar 3134 mahasiswa, sehingga digunakan turunan rumus Cochran untuk mengetahui ukuran sampel yang telah disesuaikan dengan mengetahui jumlah populasi.

$$n = \frac{n_0}{1 + \frac{n_0}{N}}$$

Dimana:

- n = Ukuran sampel yang telah disesuaikan
- n<sub>0</sub> = Rekomendasi sampel Cochran sebelumnya (tanpa populasi)
- N = Besar populasi yang diketahui



Didapatkan besar sampel yang telah disesuaikan dengan perhitungan sebagai berikut:

$$n = \frac{385}{1 + \frac{(385)}{3134}}$$

$$n = \frac{385}{1,12252}$$

$$n = 342,97$$

$$n \approx 343$$

Berdasarkan perhitungan, apabila telah diketahui populasi sebesar 3134 mahasiswa didapatkan besar ukuran sampel yang telah disesuaikan adalah sebesar 343 mahasiswa. Setelah didapat ukuran sampel yang telah disesuaikan, dilakukan pembagian proporsi berdasarkan masing masing prodi Fakultas Teknik Untirta. Rincian pembagian proporsinya disajikan pada Tabel 5.

**Tabel 5. Proporsi Sampel Berdasarkan Prodi FT Untirta**

Jurusan	Jumlah Mahasiswa Aktif	Proporsi	Sampel Mahasiswa
Teknik Informatika	182	6%	20
Teknik Elektro	538	17%	58
Teknik Industri	517	16%	56
Teknik Kimia	459	15%	51
Teknik Mesin	460	15%	50
Teknik Metalurgi	444	14%	49
Teknik Sipil	534	17%	59
<b>Total</b>	<b>3134</b>	<b>100%</b>	<b>343</b>

Berdasarkan Tabel 5 didapatkan proporsi sampel mahasiswa dari tiap prodi, yaitu Teknik Informatika sebanyak 20 mahasiswa, Teknik Elektro 58 mahasiswa, Teknik Industri 56 mahasiswa, Teknik Kimia 51 mahasiswa, Teknik Mesin 50 mahasiswa, Teknik Metalurgi 49 mahasiswa, dan Teknik Sipil 59 mahasiswa.

#### 4.2 Pengolahan Data

Pengolahan data pada penelitian ini meliputi pengujian hasil survey pendahuluan dengan uji validitas dan uji reliabilitas, setelah valid dan reliabel maka survey dilanjutkan untuk memperoleh seluruh data dari sampel responden. Selanjutnya akan dilakukan perhitungan *Servqual Gap analysis* per dimensi. Hasil dari *Gap analysis* per dimensi tersebut akan dilakukan klasterisasi dengan

menggunakan metode *K-Means*, sehingga pada akhirnya akan terbentuk kluster kluster mahasiswa berdasarkan nilai *Gap* per dimensi.

#### 4.2.1 Uji Validitas

Uji validitas digunakan untuk mengetahui sejauh mana kuesioner yang digunakan dalam penelitian ini mampu mengungkapkan sesuatu yang diukur oleh kuesioner tersebut melalui atribut pertanyaan-pertanyaan dengan menggunakan skala likert.

##### 4.2.1.1 Uji Validitas Ekspektasi Mahasiswa FT Untirta

Uji validitas untuk atribut pernyataan pada bagian ekspektasi merupakan uji validitas yang menjelaskan valid atau tidaknya kuesioner dalam mengungkapkan tingkat kepentingan dengan menggunakan pertanyaan-pertanyaan yang diajukan pada beberapa dimensi yang ada pada kuesioner yaitu dimensi *tangibles*, *reliability*, *responsiveness*, *assurance*, *empathy*. Hasil dari uji validitas untuk ekspektasi dapat dilihat pada Tabel 6.

**Tabel 6 Uji Validitas Ekspektasi Mahasiswa FT Untirta**

Dimensi	Label	N	Sig.	Hasil Uji
<i>Tangibles</i>	X1	30	0.000	Valid
	X2	30	0.000	Valid
	X3	30	0.000	Valid
	X4	30	0.000	Valid
<i>Reliability</i>	X5	30	0.000	Valid
	X6	30	0.000	Valid
	X7	30	0.000	Valid
	X8	30	0.000	Valid
	X9	30	0.000	Valid
<i>Responsiveness</i>	X10	30	0.000	Valid
	X11	30	0.000	Valid
	X12	30	0.000	Valid
	X13	30	0.000	Valid
<i>Assurance</i>	X14	30	0.000	Valid
	X15	30	0.000	Valid
	X16	30	0.000	Valid
	X17	30	0.000	Valid
<i>Empathy</i>	X18	30	0.000	Valid
	X19	30	0.000	Valid
	X20	30	0.000	Valid
	X21	30	0.000	Valid
	X22	30	0.000	Valid

Berdasarkan Tabel 6 dapat dilihat bahwa untuk seluruh item pertanyaan dari dimensi *tangibles*, *reliability*, *responsiveness*, *assurance*, *empathy* pada pengujian dua arah dengan tingkat tingkat signifikansi ( $\alpha$ ) sebesar 0,05 dan pada membandingkan dengan nilai signifikansi (Sig.) dengan  $\alpha$  sebesar 0,05 dapat dilihat bahwa seluruh nilai signifikansinya lebih kecil dari  $\alpha$  dengan demikian maka dapat disimpulkan bahwa atribut ekspektasi dari seluruh dimensi yang menggunakan skala likert pada kuesioner sudah valid.

#### 4.2.1.2 Uji Validitas Performansi Mahasiswa FT Untirta

Uji validitas untuk atribut pernyataan pada bagian performansi merupakan uji validitas yang menjelaskan valid atau tidaknya kuesioner dalam mengungkapkan tingkat kepentingan dengan menggunakan pertanyaan-pertanyaan yang diajukan pada beberapa dimensi yang ada pada kuesioner yaitu dimensi *tangibles*, *reliability*, *responsiveness*, *assurance*, *empathy*. Hasil dari uji validitas untuk performansi dapat dilihat pada Tabel 7.

**Tabel 7. Uji Validitas Performansi Mahasiswa FT Untirta**

<b>Dimensi</b>	<b>Label</b>	<b>N</b>	<b>Sig.</b>	<b>Hasil Uji</b>
<i>Tangibles</i>	X1	30	0.000	Valid
	X2	30	0.000	Valid
	X3	30	0.000	Valid
	X4	30	0.000	Valid
<i>Reliability</i>	X5	30	0.000	Valid
	X6	30	0.000	Valid
	X7	30	0.000	Valid
	X8	30	0.000	Valid
	X9	30	0.000	Valid
<i>Responsiveness</i>	X10	30	0.000	Valid
	X11	30	0.000	Valid
	X12	30	0.000	Valid
	X13	30	0.000	Valid
<i>Assurance</i>	X14	30	0.000	Valid
	X15	30	0.000	Valid
	X16	30	0.000	Valid
	X17	30	0.000	Valid
<i>Empathy</i>	X18	30	0.000	Valid
	X19	30	0.000	Valid
	X20	30	0.000	Valid
	X21	30	0.000	Valid
	X22	30	0.000	Valid

Berdasarkan Tabel 7 dapat dilihat bahwa untuk seluruh item pertanyaan dari dimensi *tangibles*, *reliability*, *responsiveness*, *assurance*, *empathy* pada pengujian dua arah dengan tingkat tingkat signifikansi ( $\alpha$ ) sebesar 0,05 dan pada membandingkan dengan nilai signifikansi (Sig.) dengan  $\alpha$  sebesar 0,05 dapat dilihat bahwa seluruh nilai signifikansinya lebih kecil dari  $\alpha$  dengan demikian maka dapat disimpulkan bahwa atribut performansi dari seluruh dimensi yang menggunakan skala likert pada kuesioner sudah valid.

#### 4.2.2 Uji Reliabilitas

Uji reliabilitas atribut merupakan pengukuran konsistensi jawaban responden terhadap pertanyaan yang terdapat pada kuesioner. Hasil uji reliabilitas atribut dapat dilihat pada Tabel 8.

**Tabel 8. Reliabilitas Kepuasan Mahasiswa Fakultas Teknik**

Uraian	Cronbach's Alpha
Atribut Ekspektasi	0,987
Atribut Performansi	0,987

Berdasarkan Tabel 8 diketahui nilai *cronbach's alpha* yang merupakan parameter pengujian reliabilitas sebesar 0,987 untuk atribut pernyataan ekspektasi dan nilai yang sama yaitu 0,987 untuk atribut pernyataan performansi. Keduanya memiliki nilai yang lebih besar dari 0,700 maka dapat disimpulkan atribut pernyataan ekspektasi dan performansi pada kuesioner dan konsistensi jawaban responden sudah reliabel sehingga dapat digunakan mengukur atribut ekspektasi dan performansi.

#### 4.2.3 Karakteristik Responden

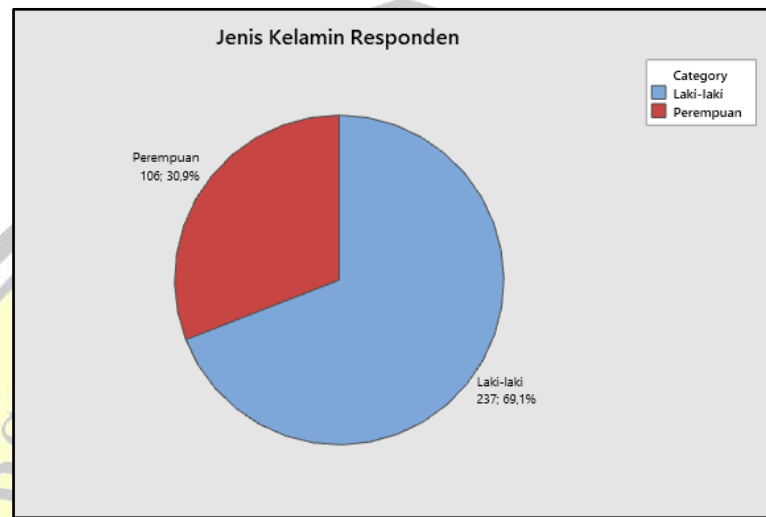
Responden pada penelitian ini merupakan mahasiswa aktif Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa tahun ajaran 2023/2024. Kuesioner yang digunakan dibuat dengan bantuan aplikasi *Google Forms*. Dalam proses memperoleh responden, kuesioner yang telah dibuat disebarakan secara *online* melalui *personal chat* WhatsApp, telegram maupun *direct message* Instagram. Dari hasil penyebaran kuesioner, didapatkan 343 responden sesuai dengan jumlah



sampel yang dan responden telah ditentukan dan akan dilakukan penggolongan responden berdasarkan jenis kelamin, angkatan, serta prodi asal responden. Penggolongan responden ini dilakukan agar dapat memberi gambaran responden secara rinci.

#### 4.2.3.1 Karakteristik Responden Berdasarkan Jenis Kelamin

Berdasarkan hasil kuesioner yang telah diperoleh, gambaran umum terkait responden berdasarkan jenis kelamin dapat dilihat pada Gambar 8.

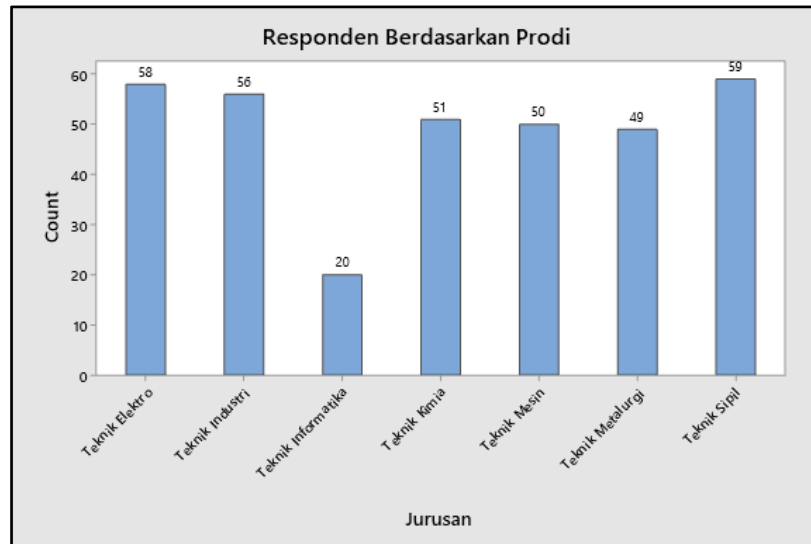


**Gambar 8. Karakteristik Responden Berdasarkan Jenis Kelamin**

Berdasarkan Gambar 8 dapat diketahui bahwa jumlah responden dengan jenis kelamin Laki-laki memiliki jumlah dan persentase yang lebih besar yaitu berjumlah 237 orang dengan persentase sebesar 69% dibandingkan dengan responden yang berjenis kelamin Perempuan yang berjumlah 106 dengan persentase sebesar 31%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa responden pada penelitian ini mayoritas adalah mahasiswa berjenis kelamin Laki-laki.

#### 4.2.3.2 Karakteristik Responden Berdasarkan Prodi

Berdasarkan hasil kuesioner yang telah diperoleh, gambaran umum terkait responden berdasarkan prodi dapat dilihat pada Gambar 9.

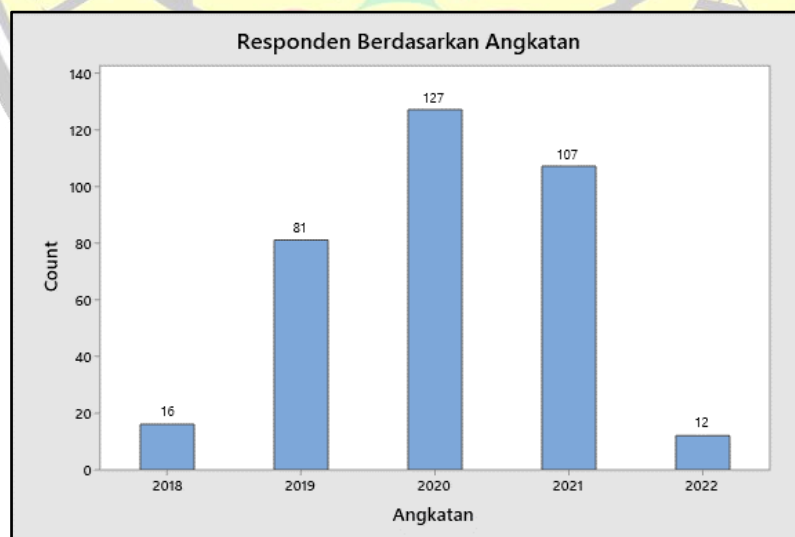


**Gambar 9. Karakteristik Responden Berdasarkan Prodi**

Hasil dari kuesioner telah sesuai dengan teknik sampling yaitu *Proportionate Stratified Random Sampling* yaitu melakukan *sampling* secara acak namun memperhitungkan proporsi dari setiap kelas atau kelompok, sehingga kelas kelas responden yang ada bisa terwakilkan. Dalam kasus ini teknik *sampling* tersebut diterapkan dengan memperhitungkan proporsi setiap prodinya dari seluruh populasi mahasiswa Fakultas Teknik Untirta.

#### 4.2.3.3 Karakteristik Responden Berdasarkan Angkatan

Berdasarkan hasil kuesioner yang telah diperoleh, gambaran umum terkait responden berdasarkan angkatan dapat dilihat pada Gambar 10



**Gambar 10. Karakteristik Responden Berdasarkan Angkatan**

Dapat dilihat dari Gambar 10 bahwa responden terbanyak berasal dari angkatan 2020 yaitu berjumlah 127 mahasiswa, terbanyak kedua adalah dari angkatan 2021 yang berjumlah 107 orang, angkatan 2019 berjumlah 81 orang, untuk angkatan 2018 berjumlah 16 orang saja dan angkatan 2022 berjumlah 12 orang. Sehingga dapat disimpulkan bahwa angkatan yang mendominasi adalah angkatan 2020, diikuti oleh angkatan 2021 dan angkatan 2019.

#### 4.2.4 *Servqual Gap Analysis*

*Servqual Gap Analysis* pada penelitian ini akan membahas terkait kesenjangan antara kenyataan yang dialami dengan harapan yang diinginkan konsumen. Adapun rumus perhitungan *Gap* adalah nilai persepsi konsumen dikurangi dengan nilai harapan konsumen seperti pada Persamaan 2.1. Skor ini akan menunjukkan nilai kualitas layanan atau nilai *Servqual* per dimensinya. Hasil perhitungan *Gap analysis* dapat dilihat pada Tabel 9.

**Tabel 9 Rata-Rata *Servqual Gap Analysis* Per Dimensi**

No.	NIM	Avg <i>Tangibles</i>	Avg <i>Reliability</i>	Avg <i>Responsiveness</i>	Avg <i>Assurance</i>	Avg <i>Empathy</i>
1	3333210021	-1	-0.4	0	0	0
2	3333210038	-1.75	-1	-1	-1	-0.8
3	3333200012	0	0	0	0	-0.4
4	3333200084	0	0	0	0	-0.8
5	3333200013	0	0	0	0	0
6	3333200015	0	0	0	0	-1
7	3333200016	-0.5	-1	-1.25	-1.25	-2.2
8	3333200017	-0.75	-1.2	-1.75	-1.5	-2
9	3333200018	0	0	0.5	0.75	0.6
10	3333200019	0	0	0	0	0
11	3333200020	0.25	0	0	0	0
12	3333200021	0	0	0	0	0
13	3333210020	0	-0.2	0	0	0
14	3333200003	0	0	0.25	0.25	-0.2
15	3335180038	-0.75	0	0.5	-0.25	-0.4
16	3333200002	-1	-0.4	0	0	0
17	3333210023	0	0	0	0	0.2
18	3335200005	0	0	0	0	0
19	3331180062	0.75	0.4	0.5	0.25	0.4
...	...	...	...	...	...	...
342	3335180045	-1	-0.8	-1.5	0.75	-0.6
343	3335190041	0.75	0.6	-0.5	0.5	-1.6

Pada Tabel 9 dapat dilihat rata-rata *Servqual Gap analysis* per dimensi dari setiap mahasiswa. Hasil perhitungan tersebut akan diolah untuk membentuk klasterisasi mahasiswa. Untuk tabel hasil yang lebih rinci dapat dilihat pada Lampiran 4.

#### 4.2.5 Analisis Faktor dan Uji Asumsi

Sebelum melakukan analisis klaster, maka perlu dilakukan uji asumsi terhadap variabel yang akan digunakan. Tujuannya untuk mengetahui apakah analisis bisa digunakan atau tidak untuk tahap uji selanjutnya. Pada penelitian ini uji asumsi dilakukan dengan menggunakan uji Bartlett, KMO dan MSA. Untuk hasil dari Uji Bartlett dan KMO dapat dilihat pada Tabel 10.

**Tabel 10 Uji Asumsi Metode Bartlett dan KMO**

Uji Bartlett ( <i>Bartlett's Test of Sphericity</i> )	Sig. 0.000
Uji KMO ( <i>Kaiser Meyer Olkin</i> )	0,672

Diperoleh hasil uji asumsi yaitu uji Bartlett atau *Bartlett's Test of Sphericity* dengan nilai signifikansi 0,000 atau dibawah 0,005 (5%), sehingga uji Bartlett dianggap memenuhi persyaratan dan variabel-variabel disimpulkan bukan merupakan matriks identitas. Uji asumsi selanjutnya menggunakan uji KMO atau *Kaiser Meyer Olkin*. Diperoleh nilai KMO adalah sebesar 0,672. Pada kasus ini nilai KMO sudah melebihi 0,5 sehingga dinyatakan data telah mencukupi dan memenuhi persyaratan untuk dilakukan analisis selanjutnya. Setelah dilakukan uji asumsi dengan Uji Bartlett dan KMO, selanjutnya dilakukan uji asumsi dengan metode MSA atau *Measure of Sampling Adequacy*. Uji asumsi dengan MSA adalah pengujian persyaratan terhadap kelima variabel atau pengecekan terhadap anti image matriks yang bertujuan untuk mengetahui apakah variabel-variabel tersebut secara parsial layak atau tidak untuk dianalisis dalam penelitian. Apabila terdapat variabel yang tidak layak atau memiliki nilai dibawah 0,5 maka variabel tersebut tidak memenuhi persyaratan dan harus dieliminasi. Hasil uji MSA pada penelitian ini dapat dilihat secara rinci pada Tabel 11.



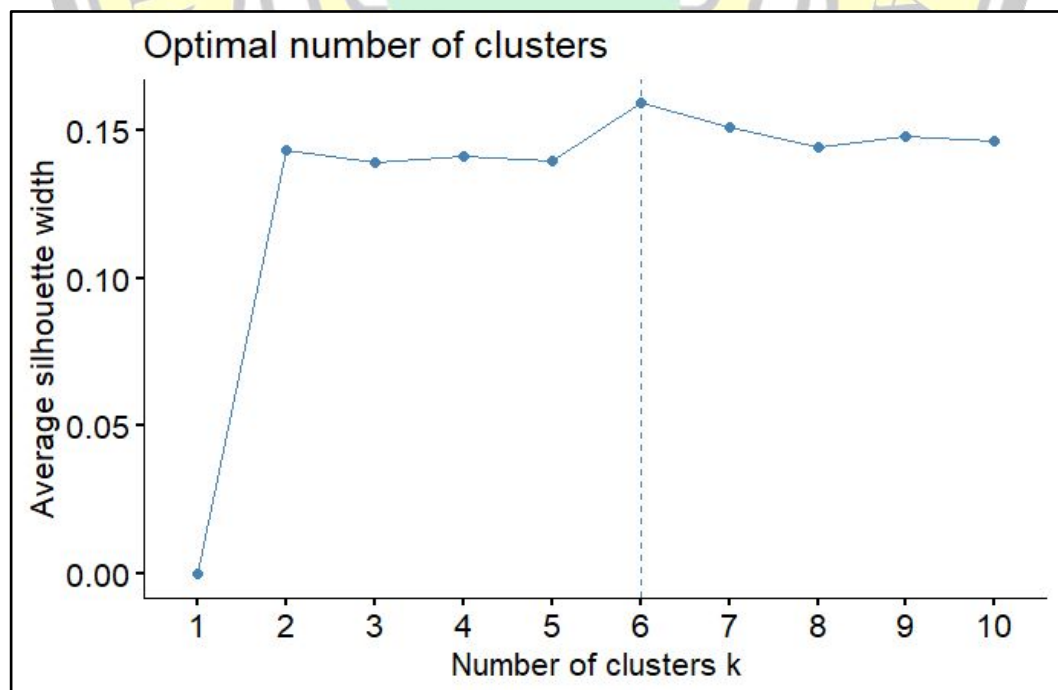
Tabel 11 Uji Asumsi Metode MSA

No	Variabel	Nilai MSA ( <i>Anti-image Correlation</i> )
1	<i>Average Gap Value of Tangibles</i>	0,566
2	<i>Average Gap Value of Reliability</i>	0,578
3	<i>Average Gap Value of Responsiveness</i>	0,612
4	<i>Average Gap Value of Assurance</i>	0,510
5	<i>Average Gap Value of Empathy</i>	0,514

Dari seluruh variabel diperoleh nilai MSA atau nilai *anti-image correlation* seluruhnya berada diatas 0,5 sehingga kelima variabel dianggap memenuhi syarat serta dapat dilakukan analisis lebih lanjut dan tidak perlu ada variabel yang dikeluarkan atau dieliminasi.

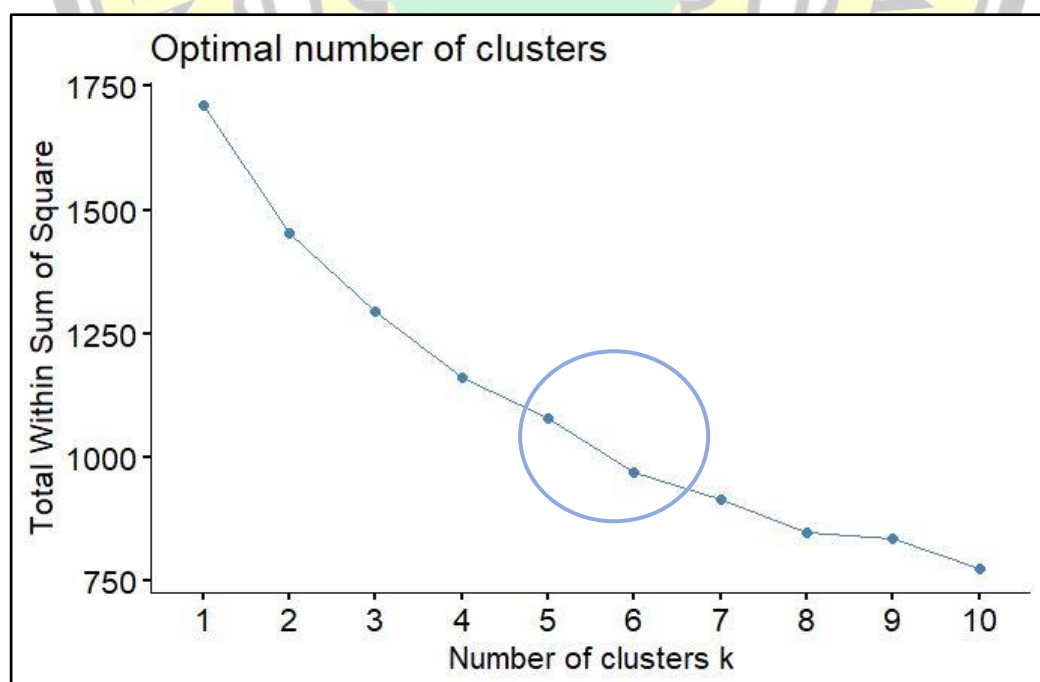
#### 4.2.6 Penentuan Jumlah Kluster Optimum Berdasarkan Metode *Silhouette*, *Elbow* dan *Gap Statistic*.

Pada penelitian ini, sebelum dilakukan klusterisasi diperlukan untuk menentukan kluster optimum dengan menggunakan metode *Silhouette*, *Elbow* dan *Gap Statistic*. Penentuan jumlah kluster dilakukan dengan bantuan *software R Studio*. Hasil penentuan kluster optimum dengan metode *Silhouette* dapat dilihat pada Gambar 11.

Gambar 11 Grafik Metode *Silhouette*

Pendekatan rata-rata nilai metode *Silhouette* digunakan untuk menduga kualitas dari kluster yang terbentuk. Semakin tinggi nilai rata-ratanya maka akan semakin baik. Berdasarkan grafik, banyak kluster optimal yang terbentuk memiliki rata-rata tertinggi pada  $k = 6$ , sehingga dapat dinyatakan bahwa jumlah kluster yang optimum adalah 6 kluster berdasarkan metode *Silhouette*. Jumlah kluster optimum akan lebih baik tidak hanya dianalisa dengan satu metode saja, melainkan menggunakan beberapa metode dan dibandingkan hasilnya.

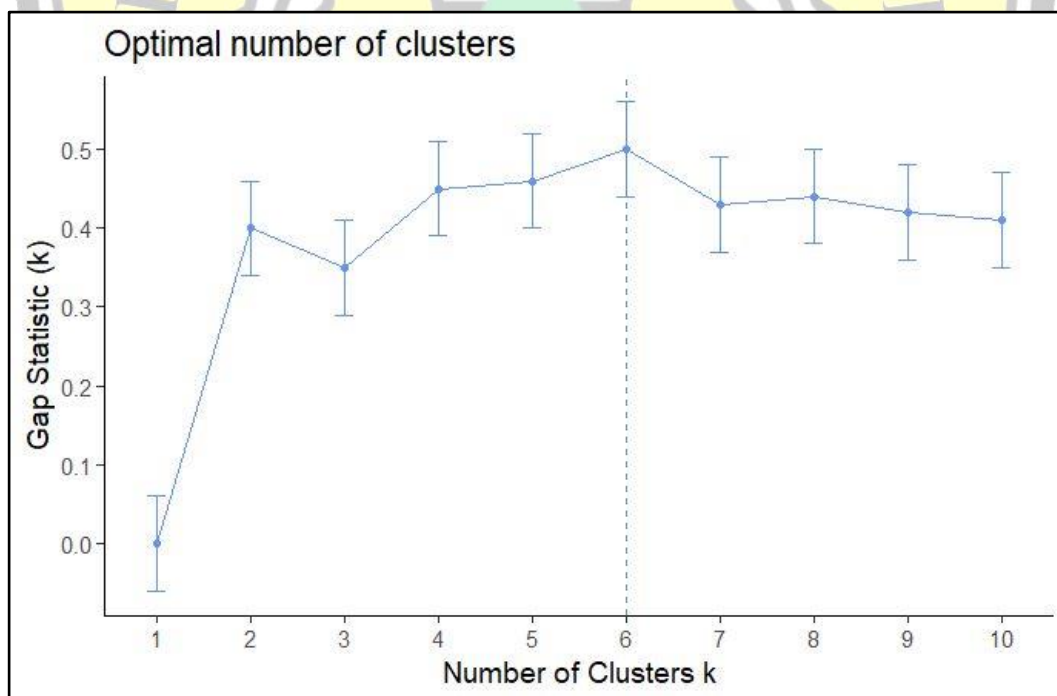
Metode selanjutnya dalam menentukan jumlah kluster optimal adalah menggunakan metode *Elbow*. Metode *Elbow* adalah teknik dalam analisis kluster (*clustering*) yang digunakan untuk menentukan jumlah kluster optimal dari data yang tidak berlabel. Dalam metode ini, kita menjalankan algoritma klustering dengan berbagai nilai  $k$  (jumlah kluster) dan menghitung *Within-Cluster Sum of Squares* (WSS) atau Inertia pada setiap nilai  $k$ . WSS merupakan ukuran variabilitas data dalam satu kluster. Selanjutnya, nilai WSS tersebut diplot dalam grafik terhadap jumlah kluster, dan jumlah kluster optimal dipilih berdasarkan bentuk grafik yang membentuk seperti "*Elbow Point*", yaitu titik di mana penurunan WSS mulai melambat dan tidak signifikan lagi. Jumlah kluster yang sesuai adalah nilai  $k$  yang berada pada *Elbow Point* tersebut. Hasil penentuan jumlah kluster dengan metode *Elbow* dapat dilihat pada Gambar 12.



**Gambar 12. Grafik Metode *Elbow***

Berdasarkan analisis menggunakan metode *Elbow*, *Elbow point* terletak pada  $k=6$ . Pada grafik yang menunjukkan nilai *Within-Cluster Sum of Squares* (WSS) terhadap jumlah kluster ( $k$ ), terlihat bahwa penurunan nilai WSS menjadi lebih lambat setelah mencapai  $k=6$ . Sebelum  $k=6$ , penurunan nilai WSS cenderung lebih tajam, menunjukkan adanya peningkatan signifikan dalam kualitas kluster seiring dengan penambahan kluster. Namun, setelah  $k=6$ , penurunan tersebut mulai melambat, dan penambahan kluster tidak lagi memberikan peningkatan yang signifikan dalam kualitas kluster. Oleh karena itu,  $k=6$  dipilih sebagai jumlah kluster optimal berdasarkan *Elbow Point* untuk analisis kluster data ini.

Metode penentuan jumlah kluster selanjutnya adalah menggunakan metode *Gap Statistic*. Jumlah kluster yang optimal dipilih berdasarkan *Gap Statistic* yang paling tinggi, yang menunjukkan pemisahan kelompok data yang lebih signifikan daripada kluster acak. Metode *Gap Statistic* membantu mencegah *overfitting* atau *underfitting* dan memberikan penilaian objektif terhadap jumlah kluster yang paling sesuai untuk analisis data. Hasil dari penentuan jumlah kluster optimal dengan metode *Gap Statistic* dapat dilihat pada Gambar 13.



**Gambar 13 Grafik Metode *Gap Statistic***

Berdasarkan analisis menggunakan metode *Gap Statistic*, hasilnya menunjukkan bahwa jumlah kluster optimal adalah  $k=6$ . *Gap Statistic*

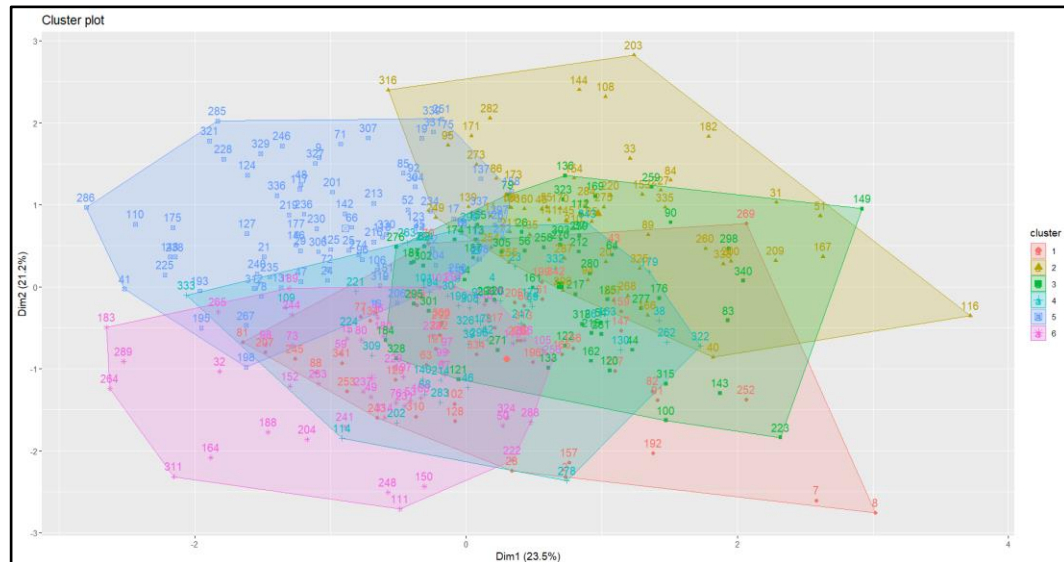
membandingkan kualitas klustering aktual dari data dengan kualitas klustering data acak dengan jumlah klaster yang sama. Pada nilai  $k=6$ , *Gap Statistic* memberikan nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan nilai kandidat klaster lainnya. Hal ini menandakan bahwa  $k=6$  memberikan pemisahan kelompok data yang lebih baik daripada klaster acak dengan  $k=6$ . Oleh karena itu, hasil *Gap Statistic* menyarankan bahwa jumlah klaster optimal untuk analisis data ini adalah  $k=6$ . Dengan demikian, pemilihan  $k=6$  akan menghasilkan klustering yang lebih relevan dan representatif untuk tujuan analisis yang lebih akurat dan bermakna.

Berdasarkan analisis menggunakan metode *Silhouette*, *Elbow*, dan *Gap Statistic*, kesimpulan yang dapat diambil adalah bahwa ketiga metode tersebut secara konsisten menunjukkan bahwa jumlah klaster optimal adalah  $k=6$ . Metode *Silhouette* menghasilkan nilai tertinggi ketika jumlah klaster adalah 6, menandakan bahwa klustering pada  $k=6$  memberikan pemisahan kelompok data yang lebih baik daripada klaster lainnya. Metode *Elbow* menunjukkan *Elbow Point* yang terletak pada  $k=6$ , menandakan bahwa setelah jumlah klaster mencapai 6, penurunan dalam nilai WSS tidak signifikan lagi. Sementara itu, metode *Gap Statistic* memberikan nilai tertinggi pada  $k=6$ , menunjukkan bahwa  $k=6$  menghasilkan pemisahan kelompok data yang lebih baik daripada klaster acak dengan  $k=6$ . Oleh karena itu, secara keseluruhan, tiga metode tersebut secara konsisten merekomendasikan jumlah klaster yang optimal adalah  $k=6$  untuk analisis data yang sedang diuji.

#### 4.2.7 Klasterisasi Algoritma *K-Means*

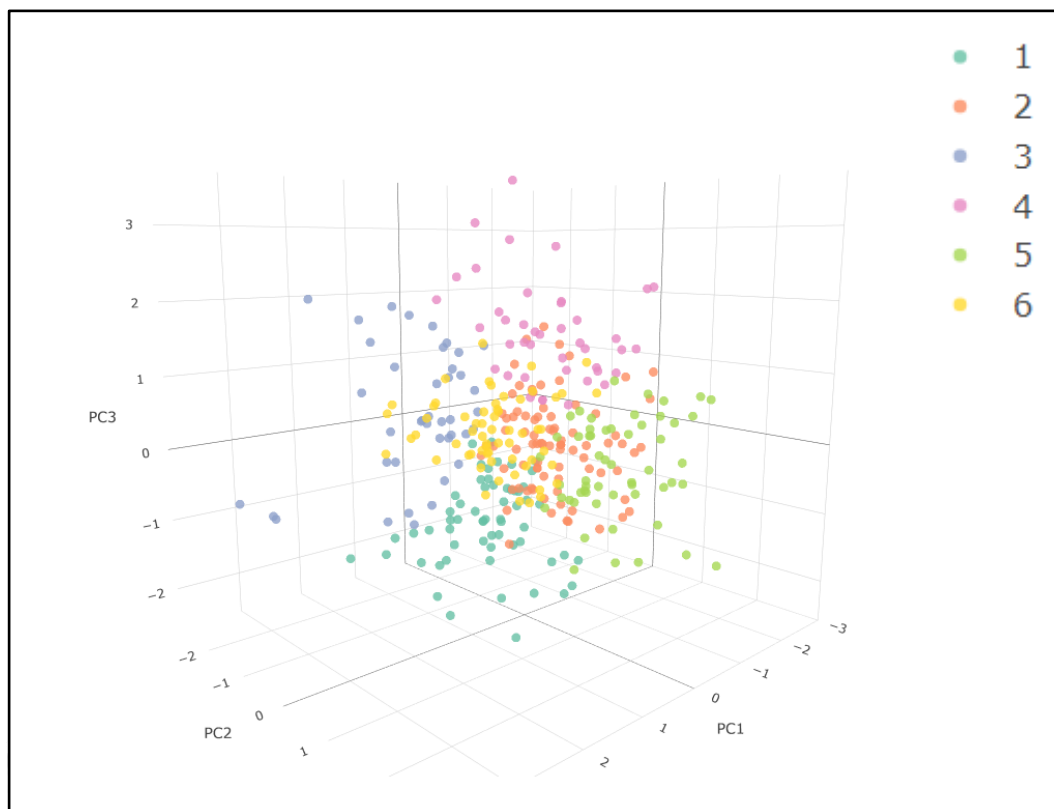
Setelah ditentukan jumlah klaster optimum yaitu 6 klaster, langkah selanjutnya adalah mengelompokkan dengan algoritma *K-Means* yang mendeskripsikan bahwa tiap-tiap objek dikelompokkan menggunakan centroid atau rata-rata yang terdekat antar objek tersebut. Klasterisasi dengan metode *K-Means* dilakukan dengan bantuan *software* R Studio dengan bahasa pemrograman R. Algoritma *K-Means* menentukan *starting centroid* secara acak atau random. Setelah menentukan *starting centroid* secara acak sebanyak 30 kali, didapatkan 6 *centroid* utama dan telah ditentukan objek lain yang memiliki rata-rata terdekat dengan *centroid-centroid* tersebut. Sehingga didapatkan hasil plot klasterisasi seperti pada Gambar 14.





**Gambar 14. Visualisasi Klasterisasi Algoritma K-Means**

Didapatkan visualisasi kluster mahasiswa dengan bantuan *software* R Studio. Meskipun dim1 dan dim2 hasil perhitungan PCA (*Principal Component Analysis*) menunjukkan persentase rendah dan visualisasi kluster terlihat seakan bertumpuk, hal tersebut disebabkan oleh tingkat variabilitas data, jumlah dimensi dan juga kompleksitas data. Hal tersebut bukan merupakan kegagalan dalam analisis. Visualisasi kluster menggunakan dua dimensi utama masih dapat memberikan gambaran yang baik namun dengan dimensi utama dim1 dan dim2 yang rendah dan bahkan ditotal kurang dari 50%, maka variansinya belum bisa dijelaskan dengan maksimal. Namun, dengan menggunakan visualisasi tiga dimensi dapat memperoleh gambaran yang lebih komprehensif dan memastikan bahwa anggota kluster benar-benar terpisah tanpa ada anggota yang bertumpukan antara mereka.



**Gambar 15. Visualisasi Kluster**

Visualisasi tiga dimensi memungkinkan untuk melihat data dari berbagai sudut, dan ini membantu mengungkapkan seberapa baik klustering tersebut terbentuk. Dalam visualisasi tiga dimensi, Anda mungkin dapat melihat bagaimana kluster berada pada tiga dimensi utama (dim1, dim2, dan dim3) secara terpisah, dan juga bagaimana anggota kluster berada dalam ruang tiga dimensi. Dari klusterisasi yang telah dilakukan dapat diambil informasi terkait karakteristik kluster secara rinci dapat dilihat pada Tabel 12.

**Tabel 12 Karakteristik Kluster Mahasiswa**

Karakteristik Cluster								
Cluster	Tangibles	Reliability	Responsiveness	Assurance	Empathy	Jml Anggota	%anggota	$\Sigma$ Avg Gap/Cluster
1	<b>-0.968</b>	<b>-0.187</b>	<b>-0.723</b>	<b>-0.298</b>	<b>-0.826</b>	47	14%	-3.002
2	0.304	0.221	<b>-0.683</b>	<b>-0.424</b>	<b>-0.025</b>	56	16%	-0.607
3	4.000	<b>-1.308</b>	<b>-0.174</b>	<b>-0.194</b>	0.583	58	17%	2.907
4	3.795	3.886	3.750	3.682	4.091	44	13%	19.205
5	4.079	3.573	4.157	3.528	4.112	89	26%	19.449
6	4.102	3.408	4.327	3.224	4.265	49	14%	19.327

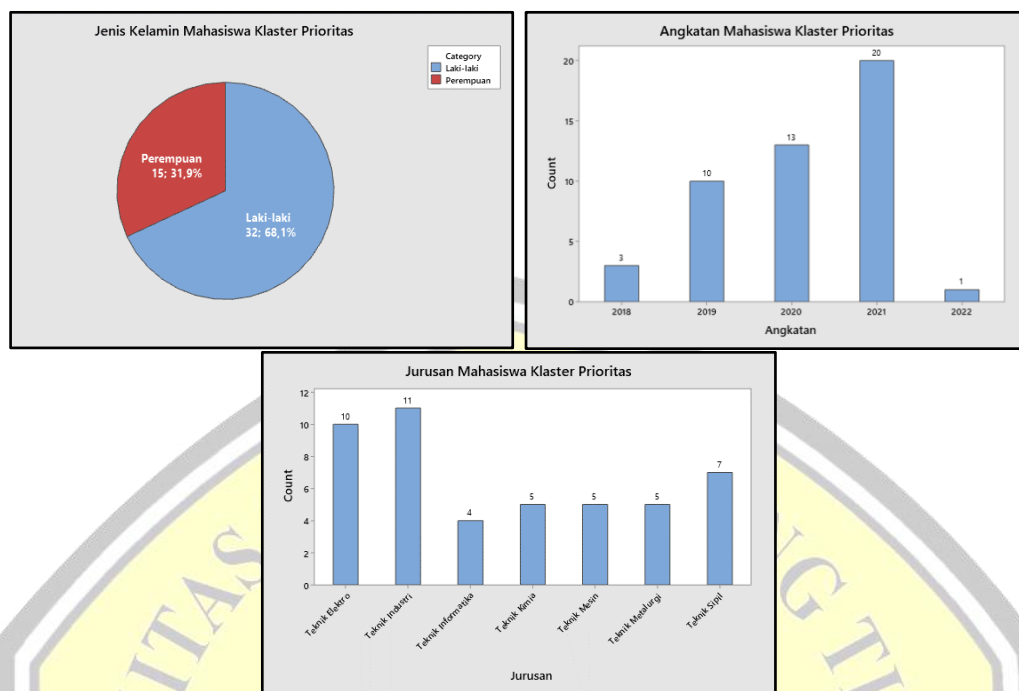
Berdasarkan Tabel 12 didapatkan karakteristik tiap klaster yang terbentuk antara lain:

1. Klaster 1 merupakan klaster mahasiswa yang tidak puas di seluruh 5 dimensi *Servqual* yaitu *tangible*, *reliability*, *responsiveness*, *assurance* dan *empathy*. Klaster ini yang kemudian akan menjadi prioritas untuk dianalisis tingkat kepuasan dan prioritas perbaikannya.
2. Klaster 2 merupakan klaster mahasiswa yang tidak puas di 3 dimensi *Servqual* yaitu *responsiveness*, *assurance*, dan *empathy*.
3. Klaster 3 merupakan klaster mahasiswa yang tidak puas di 3 dimensi *Servqual* yaitu *reliability*, *responsiveness*, dan *assurance*.
4. Klaster 4 merupakan klaster mahasiswa yang puas di seluruh dimensi *Servqual*.
5. Klaster 5 merupakan klaster mahasiswa yang puas di seluruh dimensi *Servqual*.
6. Klaster 6 merupakan klaster mahasiswa yang puas di seluruh dimensi *Servqual*.

Berdasarkan karakteristik tiap klasternya, dapat dilihat bahwa klaster 1 merupakan klaster mahasiswa yang tidak puas dengan seluruh dimensi layanan, dapat dilihat juga dari nilai penjumlahan nilai rata-rata *gap* pada Tabel 12, klaster 1 memiliki nilai yang terkecil sehingga klaster tersebut menjadi klaster utama yang akan dianalisis nilai indeks kepuasannya dan juga atribut prioritas perbaikannya.

#### 4.2.8 Karakteristik Klaster Prioritas

Setelah dilakukan klasterisasi dengan metode *K-Means* didapat klaster mahasiswa yang tidak puas terhadap seluruh dimensi kepuasan pelayanan Fakultas Teknik Untirta yaitu klaster 1. Sehingga klaster 1 dapat dijadikan klaster prioritas bagi manajemen Fakultas Teknik Untirta untuk memperbaiki tingkat kepuasan mahasiswanya dengan lebih strategis. Selain strategis peningkatan kepuasan juga harus tepat sasaran sehingga perlu diketahui karakteristik responden yang termasuk ke dalam klaster prioritas yaitu klaster 1. Rincian karakteristik responden klaster 1 dapat dilihat pada Gambar 16.



**Gambar 16 Karakteristik Mahasiswa Kluster Prioritas**

Dapat dilihat dari Gambar 16 bahwa karakteristik kluster 1 sebagai kluster prioritas adalah berjumlah sebanyak 47 mahasiswa yang mayoritas berjenis kelamin laki-laki yaitu sebesar 68,1%. Mahasiswa kluster 1 dominan berasal dari angkatan 2021 yaitu berjumlah 20 orang dan juga dominan berasal dari prodi Teknik Industri yang berjumlah 11 orang mahasiswa. Rata-rata IPK pada kluster 1 adalah 3,39. Informasi ini akan membantu manajemen Fakultas Teknik Untirta dalam merancang strategi yang lebih efektif untuk memperbaiki tingkat kepuasan mahasiswa secara tepat sasaran.

#### 4.2.9 *Customer Satisfaction Index (CSI) Kluster Prioritas*

Setelah diperoleh kluster 1 sebagai kluster prioritas, akan dilakukan pengukuran tingkat kepuasan dengan menggunakan metode *customer satisfaction index (CSI)*. Berdasarkan hasil pengisian kuesioner yang dilakukan oleh responden tersebut maka selanjutnya dilakukan perhitungan CSI untuk mahasiswa kluster 1 seperti pada Tabel 13.



Tabel 13. Tabel Perhitungan Metode CSI

Dimensi	Atribut	MIS	MSS	WF	WS
<i>Tangible</i>	X1	4.340	3.426	0.051	0.174
	X2	4.383	2.957	0.051	0.152
	X3	4.340	3.511	0.051	0.179
	X4	4.213	3.511	0.049	0.173
<i>Reliability</i>	X5	3.702	3.447	0.043	0.150
	X6	3.787	3.617	0.044	0.161
	X7	3.681	3.468	0.043	0.150
	X8	3.723	3.532	0.044	0.154
	X9	3.723	3.617	0.044	0.158
<i>Responsiveness</i>	X10	4.021	3.170	0.047	0.149
	X11	3.809	2.957	0.045	0.132
	X12	3.957	3.255	0.046	0.151
	X13	3.830	3.340	0.045	0.150
<i>Assurance</i>	X14	3.681	3.489	0.043	0.151
	X15	3.511	3.468	0.041	0.143
	X16	3.723	3.340	0.044	0.146
	X17	3.745	3.170	0.044	0.139
<i>Empathy</i>	X18	3.851	3.085	0.045	0.139
	X19	3.745	2.553	0.044	0.112
	X20	3.787	2.851	0.044	0.127
	X21	3.936	3.489	0.046	0.161
	X22	3.787	3.000	0.044	0.133
Total	85.277	85.277	72.255	WT	3.284
				CSI	65.68%

Contoh Perhitungan :

$$\begin{aligned} \text{MIS}_{X1} &= \frac{\sum y_{idj}}{n} \\ &= \frac{204}{47} \\ &= 4,340 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{MSS}_{X1} &= \frac{\sum x_{idj}}{n} \\ &= \frac{161}{47} \\ &= 3,426 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{WF}_{X1} &= \frac{\text{MIS}}{\sum \text{MIS}} \\ &= \frac{4,340}{85,277} \\ &= 0,051 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{WS}_{X1} &= \text{MSS} \times \text{WF} \\ &= 3,426 \times 0,051 \\ &= 0,174 \end{aligned}$$

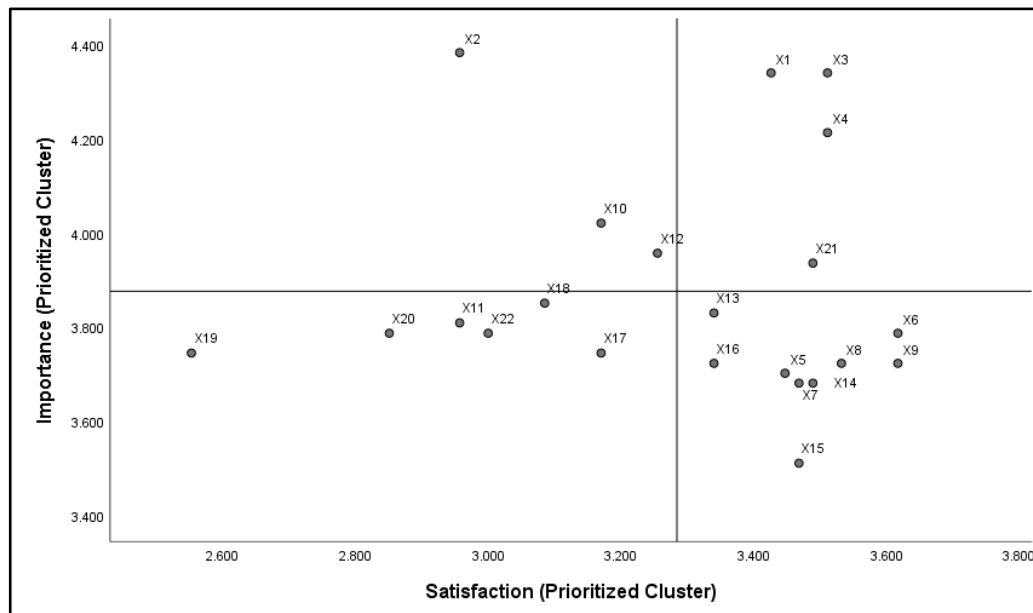
$$\text{WT} = \sum \text{WS}$$

$$\begin{aligned} &= 3,284 \\ \text{CSI} &= \frac{WT}{HS} \times 100\% \\ &= \frac{3,284}{5} \times 100\% \\ &= 65,68\% \end{aligned}$$

Berdasarkan Tabel 13 dapat diketahui nilai masing-masing parameter yang digunakan untuk melakukan penghitungan *CSI* seperti yang dapat dilihat pada menunjukkan bahwa diketahui *CSI* untuk mahasiswa klaster 1 adalah sebesar 65.68% jika nilai tersebut dikategorikan dengan menggunakan kategori pada Tabel 4, maka dapat diambil kesimpulan bahwa mahasiswa klaster 1 Fakultas Teknik Untirta dikategorikan “kurang puas”, sehingga cocok untuk dijadikan klaster prioritas yang kemudian akan dianalisis atribut perbaikan serta strategi perbaikannya.

#### 4.2.10 *Importance Performance Analysis* (IPA) Mahasiswa Klaster Prioritas

Penggunaan *Importance Performance Analysis* (IPA) dilakukan untuk mengetahui sejauh mana performansi pelayanan yang telah diberikan oleh Fakultas Teknik Untirta dibandingkan dengan ekspektasi dari mahasiswa dan merumuskan perbaikan yang perlu dilakukan Fakultas Teknik Untirta untuk meningkatkan kualitas pelayanannya agar senantiasa mampu memuaskan mahasiswa. Nilai *CSI* Mahasiswa klaster 1 sebesar 65.68% sehingga memiliki ruang perbaikan yang cukup banyak bagi FT Untirta untuk peningkatan kualitas pelayanan dalam rangka memberikan kepuasan lebih kepada mahasiswa pada atribut-atribut yang dianggap penting oleh mahasiswa dengan menggunakan metode IPA yang digambarkan ke dalam diagram kartesius seperti pada Gambar 17.



**Gambar 17 Diagram IPA Mahasiswa Klaster Prioritas**

Berdasarkan Gambar 17 diketahui ada 3 atribut yang berada di kuadran 1. Kuadran ini merupakan prioritas utama karena memuat tentang atribut yang dianggap penting oleh mahasiswa namun performa dari Fakultas Teknik Untirta masih dianggap masih kurang. Adapun atribut-atribut pada kuadran 1 pada Gambar dapat dilihat pada Tabel 14

**Tabel 14. Analisis IPA Mahasiswa Klaster 1**

Dimensi	Atribut	Keterangan
<i>Kuadran 1</i>		
<i>Tangibles</i>	X2	Fasilitas yang disediakan oleh FT Untirta memiliki desain dan arsitektur yang menarik secara visual, menciptakan lingkungan belajar yang inspiratif.
<i>Responsiveness</i>	X10	FT Untirta memberitahu mahasiswa secara tepat kapan layanan akan dilakukan, memberikan kejelasan dalam mengatur kegiatan atau pertemuan.
	X12	Karyawan FT Untirta selalu bersedia membantu mahasiswa dalam memenuhi kebutuhan dan menyelesaikan masalah yang dihadapi.

Berdasarkan Tabel 14 diketahui bahwa atribut yang harus menjadi perhatian utama Fakultas Teknik Untirta adalah atribut X2, X10 dan X12, dimana atribut tersebut masuk ke dalam kuadran 1 yang artinya atribut tersebut merupakan atribut-atribut yang penting bagi mahasiswa klaster 1 namun Fakultas Teknik Untirta belum memberikan performansi yang baik pada atribut tersebut.

#### 4.2.11 Rekomendasi Strategi Perbaikan dengan Metode 5W+1H

Metode 5W+1H digunakan untuk menjabarkan rencana perbaikan atribut-atribut yang berada di kuadran A pada diagram IPA. Pada prinsipnya metode ini menggunakan enam komponen pertanyaan untuk menjabarkan rencana perbaikan secara sederhana dan mudah dipahami. Pengisian 5W+1H dilakukan dengan *brainstorming* yang melibatkan: peneliti serta pihak *expert* atau profesional. Pihak profesional dalam penelitian ini adalah Wakil Dekan 2 FT Untirta yang membantu memberikan masukan tentang masukan serta *feasibility* pelaksanaan strategi. Hasil *brainstorming* terkait penentuan rekomendasi strategi perbaikan dapat dilihat pada Tabel 15.





Tabel 15. Usulan Perbaikan dengan Metode 5W+1H

Dimensi	Atribut	What	Why	Who	When	Where	How
Tangibles	X22	Melakukan analisis menyeluruh tentang fasilitas yang ada, seperti ruang kuliah, laboratorium, perpustakaan, dan area terbuka dan mengevaluasi desain dan arsitektur saat ini untuk mengidentifikasi masalah dan kekurangan yang ada.	Untuk meningkatkan kenyamanan dan kualitas lingkungan belajar bagi mahasiswa. menciptakan atmosfer yang inspiratif dan kreatif yang dapat meningkatkan semangat belajar dan motivasi mahasiswa	Staf administrasi, perwakilan mahasiswa, dan dosen FT Untirta.	Perencanaan perbaikan harus segera dimulai setelah pengumpulan data dan analisis dilakukan. Perbaikan dapat bertahap untuk menghindari gangguan kegiatan akademik.	Fokus perbaikan pada fasilitas yang paling sering digunakan oleh mahasiswa, seperti ruang kuliah utama dan area belajar. Selain itu, juga memperhatikan area publik lainnya yang berpotensi meningkatkan lingkungan belajar, seperti area hijau atau ruang istirahat.	Merancang rencana perbaikan dan menggali ide-ide kreatif untuk desain dan arsitektur baru yang menarik secara visual, Menggunakan teknologi modern dan bahan yang berkualitas untuk mendukung perbaikan fasilitas, Melibatkan mahasiswa dalam proses perancangan dan memberikan kesempatan bagi mereka untuk memberikan masukan dan umpan balik.
Responsiveness	X10	Mengembangkan sistem komunikasi yang efektif antara FT Untirta dan mahasiswa untuk memberikan informasi yang tepat waktu dan jelas mengenai jadwal dan kegiatan layanan.	Untuk meningkatkan kepuasan mahasiswa dengan menyediakan informasi yang akurat dan mengurangi ketidakpastian terkait jadwal dan kegiatan layanan.	Staf administrasi, akademik, dan dosen FT Untirta, serta mahasiswa.	Secepatnya, dalam waktu yang telah ditentukan.	Di semua komunikasi resmi FT Untirta, seperti website, email, aplikasi, dan media sosial.	Menggunakan alat komunikasi yang efektif, memperbarui jadwal layanan secara teratur, memberikan pengingat melalui pesan teks atau email, dan menyediakan saluran komunikasi yang responsif untuk pertanyaan dan klarifikasi.
	X12	Meningkatkan sikap proaktif dan ketersediaan karyawan FT Untirta dalam membantu mahasiswa dalam memenuhi kebutuhan dan menyelesaikan masalah.	Untuk meningkatkan kepuasan mahasiswa dengan memberikan dukungan yang efektif dan mempercepat penyelesaian masalah.	Staf administrasi, akademik, dan dosen FT Untirta.	Ketika mahasiswa membutuhkan bantuan atau menghadapi masalah.	Di kantor administrasi, ruang dosen, atau melalui komunikasi online.	Meningkatkan komunikasi antara karyawan FT Untirta dan mahasiswa, memberikan pelatihan keterampilan interpersonal, memperbarui kebijakan dukungan mahasiswa, dan menciptakan saluran komunikasi yang terbuka dan responsif.

Secara keseluruhan, interpretasi dari 5W+1H pada Tabel 15 menunjukkan bahwa FT Untirta dapat melakukan upaya meningkatkan kepuasan mahasiswa dengan mengoptimalkan aspek-aspek pelayanan yang teridentifikasi dan memperhatikan kepentingan terbaik mahasiswa. Langkah-langkah perbaikan tersebut mencakup berbagai aspek, mulai dari komunikasi yang efektif hingga kualitas pendidikan, dukungan karyawan, dan budaya organisasi yang mengutamakan mahasiswa. Dengan implementasi perbaikan ini, diharapkan kualitas pelayanan dan kepuasan mahasiswa di FT Untirta dapat meningkat secara signifikan..



## BAB V

### ANALISIS DAN PEMBAHASAN

#### 5.1 Analisis Hasil Klasterisasi Mahasiswa FT Untirta Berdasarkan Nilai *Gap Servqual*

Analisis klaster, juga dikenal sebagai "*clustering*", adalah suatu analisis statistik yang bertujuan untuk membagi objek ke dalam berbagai kelompok yang masing-masing memiliki karakteristik yang berbeda. Analisis klaster adalah teknik yang bertujuan untuk menggabungkan objek-objek yang memiliki karakteristik yang sama ke dalam satu kelompok. Tujuan utama dari teknik ini adalah untuk menghitung tingkat kesamaan antar anggota dalam suatu kelompok, kemudian menentukan metode untuk membentuk klaster serta dilanjutkan dengan menentukan jumlah klaster yang akan dibentuk. Untuk menghasilkan kelompok yang terbentuk secara alami, analisis klaster menggunakan algoritma yang berjalan sendiri untuk memproses data secara alami. (Irhamni dkk., 2012).

Pada penelitian ini dalam menentukan jumlah klaster optimum menggunakan metode *Silhouette*, *Elbow* dan *Gap Statistic* serta dilanjutkan melakukan klasterisasi dengan metode *K-Means*. Penentuan klaster optimum menggunakan metode *Silhouette*, *Elbow* dan *Gap Statistic* dilakukan dengan mengevaluasi jumlah klaster optimum dengan hasil seluruhnya secara konsisten yaitu  $k=6$  sehingga dapat dikatakan jumlah klaster optimal adalah sebanyak 6. Pendekatan nilai *Silhouette Average* pada metode ini digunakan untuk menduga kualitas dari klaster yang terbentuk. Semakin tinggi nilai rata-ratanya maka akan semakin baik. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Paembonan, Abduh dan Kunci pada tahun 2021.

Setelah diperoleh jumlah klaster optimum dengan metode *Silhouette*, *Elbow* dan *Gap Statistic* dilakukan klasterisasi atau pengelompokan anggota responden ke dalam 6 klaster dengan menggunakan metode *K-Means*. Algoritma *K-Means* menentukan *starting centroid* secara acak atau random. Setelah

menentukan *starting centroid* secara acak sebanyak 30 kali, didapatkan 6 *centroid* utama dan telah ditentukan objek lain yang memiliki rata-rata terdekat dengan *centroid-centroid* tersebut. Dilakukan iterasi maksimum dengan bantuan komputasi R Studio dan didapatkan hasil 6 klaster dengan karakteristik berbeda yaitu klaster 1 merupakan klaster mahasiswa yang tidak puas di seluruh 5 dimensi *Servqual* yaitu *tangible*, *reliability*, *responsiveness*, *assurance* dan *empathy*, klaster 2 merupakan klaster mahasiswa yang tidak puas di 3 dimensi *Servqual* yaitu *responsiveness*, *assurance*, dan *empathy*, klaster 3 merupakan klaster mahasiswa yang tidak puas di 3 dimensi *Servqual* yaitu *reliability*, *responsiveness*, dan *assurance* serta klaster 4,5 dan 6 yang merupakan klaster-klaster mahasiswa yang puas di seluruh dimensi *Servqual*. Berdasarkan karakteristik tiap klasternya, dapat dilihat bahwa klaster 1 merupakan klaster mahasiswa yang tidak puas dengan seluruh dimensi layanan, sehingga klaster tersebut menjadi klaster utama yang akan dianalisis nilai indeks kepuasannya dan juga atribut prioritas perbaikannya.

## **5.2 Analisis Karakteristik Klaster Mahasiswa FT Untirta Yang Menjadi Prioritas Perbaikan**

Berdasarkan hasil klasterisasi menggunakan metode *K-Means*, klaster 1 telah diidentifikasi sebagai klaster prioritas yang menunjukkan ketidakpuasan mahasiswa terhadap seluruh dimensi kepuasan pelayanan di Fakultas Teknik Untirta. Klaster ini akan menjadi fokus utama bagi manajemen Fakultas Teknik untuk meningkatkan tingkat kepuasan mahasiswa secara lebih strategis. Namun, selain meningkatkan kepuasan secara strategis, juga penting untuk memastikan bahwa upaya perbaikan tersebut tepat sasaran. Oleh karena itu, perlu dipahami karakteristik dari responden yang termasuk dalam klaster prioritas ini, yaitu klaster 1. Dari Gambar 16, dapat diamati bahwa karakteristik klaster 1 sebagai klaster prioritas meliputi beberapa aspek penting. Pertama, mayoritas mahasiswa dalam klaster ini adalah laki-laki, dengan persentase sebesar 68,1%. Hal ini menunjukkan adanya kecenderungan bahwa laki-laki dalam klaster 1 mengalami ketidakpuasan yang perlu ditangani dengan serius.



Selain itu, diketahui bahwa mahasiswa dalam klaster 1 sebagian besar berasal dari angkatan 2021. Fakta ini menunjukkan bahwa mahasiswa yang baru-baru ini bergabung dengan Fakultas Teknik Untirta memiliki tingkat kepuasan yang rendah terhadap pelayanan yang diberikan. Oleh karena itu, penting bagi manajemen untuk memahami kebutuhan dan harapan mahasiswa baru agar dapat meningkatkan pengalaman mereka selama berkuliah. Lebih lanjut, diketahui bahwa prodi Teknik Industri menjadi prodi yang dominan dalam klaster 1, dengan jumlah responden sebanyak 11 mahasiswa. Hal ini menunjukkan bahwa kepuasan mahasiswa dalam prodi-prodi ini masih perlu ditingkatkan secara signifikan. Manajemen Fakultas Teknik perlu berfokus pada aspek-aspek khusus yang berkaitan dengan prodi ini untuk meningkatkan kepuasan mahasiswa. Dalam bab analisis dan pembahasan ini, karakteristik klaster 1 telah diidentifikasi dan dijelaskan secara rinci. Informasi ini akan membantu manajemen Fakultas Teknik Untirta dalam merancang strategi yang lebih efektif untuk memperbaiki tingkat kepuasan mahasiswa secara tepat sasaran. Dengan memperhatikan aspek-aspek seperti jenis kelamin, angkatan dan program studi, manajemen dapat merancang program-program dan kebijakan yang spesifik dan sesuai dengan kebutuhan mahasiswa dalam klaster prioritas ini.

### **5.3 Analisis Tingkat Kepuasan Klaster Prioritas Mahasiswa FT Untirta**

*Customer Satisfaction Index* (CSI) adalah indeks perasaan senang atau kecewa yang timbul dari pelanggan yang membandingkan performansi suatu produk atau jasa dengan ekspektasi (Kotler et al., 2009). *Customer Satisfaction Index* (CSI) digunakan untuk mengetahui tingkat kepuasan pengguna secara menyeluruh dengan melihat tingkat performansi dan tingkat ekspektasi dari atribut-atribut jasa pelayanan.

Setelah mengidentifikasi klaster 1 sebagai klaster prioritas, langkah selanjutnya dalam penelitian ini adalah melakukan pengukuran tingkat kepuasan menggunakan metode *Customer Satisfaction Index* (CSI) terhadap mahasiswa dalam klaster tersebut. Dengan mengumpulkan data dari pengisian kuesioner oleh responden dalam klaster 1, dilakukan perhitungan CSI untuk mengevaluasi tingkat

kepuasan mereka terhadap pelayanan yang diberikan oleh Fakultas Teknik Untirta. Hasil perhitungan CSI didasarkan pada nilai masing-masing parameter yang digunakan dalam penelitian ini, sebagaimana terlihat pada Tabel 4. Berdasarkan perhitungan tersebut, diperoleh nilai CSI untuk mahasiswa klaster 1 sebesar 65.68%. Untuk memahami tingkat kepuasan ini secara lebih jelas, dapat merujuk pada kategori yang tercantum pada Tabel 4.

Dengan menggunakan kategori pada Tabel 4, dapat disimpulkan bahwa mahasiswa klaster 1 Fakultas Teknik Untirta dikategorikan sebagai "kurang puas". Ini menunjukkan bahwa masih ada beberapa aspek pelayanan yang perlu diperbaiki dan ditingkatkan agar dapat memenuhi harapan dan kebutuhan mahasiswa dalam klaster prioritas ini. Dalam konteks ini, hasil perhitungan CSI memberikan wawasan penting bagi manajemen Fakultas Teknik Untirta dalam merancang strategi dan tindakan yang tepat untuk meningkatkan tingkat kepuasan mahasiswa klaster 1. Dalam menginterpretasikan nilai CSI, manajemen harus mengidentifikasi parameter-parameter yang memberikan kontribusi signifikan terhadap kepuasan yang rendah, sehingga mereka dapat fokus dalam melakukan perbaikan yang spesifik dan efektif.

Selain itu, penggunaan metode CSI juga memberikan kesempatan bagi manajemen untuk melacak perubahan dalam tingkat kepuasan dari waktu ke waktu. Dengan melakukan pengukuran secara berkala, manajemen dapat mengevaluasi efektivitas tindakan perbaikan yang telah dilakukan dan memantau kemajuan dalam meningkatkan kepuasan mahasiswa dalam klaster prioritas. Secara keseluruhan, hasil perhitungan CSI yang menunjukkan tingkat kepuasan yang kurang puas bagi mahasiswa klaster 1 memberikan dasar yang kuat bagi manajemen Fakultas Teknik Untirta untuk mengambil tindakan yang diperlukan. Penting bagi mereka untuk menerapkan strategi yang sesuai dengan karakteristik responden dalam klaster prioritas ini, sebagaimana telah diidentifikasi sebelumnya. Dengan demikian, upaya perbaikan dapat dilakukan secara lebih terarah dan berdampak positif pada tingkat kepuasan mahasiswa di Fakultas Teknik Untirta.

#### 5.4 Analisis Atribut-Atribut Perbaikan Layanan Dari Klaster Prioritas Mahasiswa FT Untirta

Klaster prioritas, yaitu klaster 1, dapat memperoleh atribut-atribut perbaikan layanan dengan menggunakan metode *Importance Performance Analysis* (IPA). IPA adalah teknik yang digunakan untuk mengidentifikasi atribut-atribut dari produk atau layanan yang paling dibutuhkan oleh konsumen. Tujuannya adalah untuk mengukur hubungan antara persepsi konsumen dan prioritas peningkatan kualitas produk/jasa. Metode ini juga dikenal sebagai quadrant analysis dan telah terdokumentasi dengan baik serta telah terbukti efektif dalam menyediakan informasi berharga bagi manajemen pelayanan dalam mengukur kepuasan pelanggan dan mengalokasikan sumber daya dengan efisien dalam format yang sesuai.

Melalui matriks IPA, manajemen dapat memahami atribut-atribut yang diinginkan oleh pelanggan dan perlu diperbaiki. Matriks ini memungkinkan perbandingan antara atribut-atribut yang sangat berpengaruh terhadap kepuasan pelanggan dan atribut-atribut yang memerlukan perbaikan karena belum memuaskan pelanggan saat ini. IPA menggabungkan pengukuran tingkat kepentingan dan tingkat kepuasan dalam grafik dua dimensi yang memudahkan penjelasan data dan memberikan saran-saran praktis.

Interpretasi grafik IPA cukup sederhana, di mana grafik dibagi menjadi empat kuadran berdasarkan hasil pengukuran *importance performance*. Atribut *performance* digambarkan pada sumbu-X, sedangkan atribut *importance* (kepuasan dan kualitas pelayanan) digambarkan pada sumbu-Y (Martilla dan James, 1977). Dalam rangka meningkatkan kualitas pelayanan dan memberikan kepuasan yang lebih kepada mahasiswa klaster 1, Fakultas Teknik Untirta perlu memperbaiki performa pada atribut-atribut yang dianggap penting oleh mahasiswa. Berdasarkan metode *Importance-Performance Analysis* (IPA), terdapat 3 atribut yang masuk ke dalam kuadran 1. Kuadran ini menjadi prioritas utama karena atribut-atribut tersebut dianggap penting oleh mahasiswa, namun performa Fakultas Teknik Untirta masih dianggap kurang. Atribut-atribut yang masuk ke dalam kuadran 1 klaster 1, yang pertama adalah X2 Fasilitas yang



disediakan oleh FT Untirta memiliki desain dan arsitektur yang menarik secara visual, menciptakan lingkungan belajar yang inspiratif. Selanjutnya X10 yaitu FT Untirta memberitahu mahasiswa secara tepat kapan layanan akan dilakukan, memberikan kejelasan dalam mengatur kegiatan atau pertemuan. Terakhir adalah X12 yaitu Karyawan FT Untirta selalu bersedia membantu mahasiswa dalam memenuhi kebutuhan dan menyelesaikan masalah yang dihadapi. Atribut-atribut ini menunjukkan bahwa mahasiswa klaster 1 menganggap hal-hal tersebut penting dalam mempengaruhi tingkat kepuasan mereka. Namun, performa Fakultas Teknik Untirta pada atribut-atribut tersebut belum mencapai tingkat yang memadai, sehingga perlu adanya perbaikan dalam pelayanan yang diberikan.

#### **5.5 Analisis Strategi Peningkatan Layanan FT Untirta Berdasarkan Karakteristik Klaster Mahasiswa Prioritas**

Pada penelitian ini telah dilakukan analisis rekomendasi perbaikan berdasarkan metode *brainstorming* 5W+1H. Metode 5W+1H digunakan untuk menjabarkan rencana perbaikan atribut-atribut yang berada di kuadran A pada diagram IPA. Pada prinsipnya metode ini menggunakan enam komponen pertanyaan untuk menjabarkan rencana perbaikan secara sederhana dan mudah dipahami. Penelitian-penelitian sebelumnya sudah menggunakan metode ini untuk menghasilkan usulan perbaikan. (Akbar dkk., 2023). Pengisian 5W+1H dilakukan pada kuadran 1 klaster prioritas dengan *brainstorming* yang melibatkan: peneliti serta pihak *expert* atau profesional. Pihak profesional dalam penelitian ini adalah Wakil Dekan 2 FT Untirta yang membantu memberikan masukan tentang masukan serta *feasibility* pelaksanaan strategi.

Pertama-tama, atribut X2 " Fasilitas yang disediakan oleh FT Untirta memiliki desain dan arsitektur yang menarik secara visual, menciptakan lingkungan belajar yang inspiratif." menjadi salah satu prioritas perbaikan. Dalam konteks ini, strategi yang direkomendasikan adalah merancang rencana perbaikan dan menggali ide-ide kreatif untuk desain dan arsitektur baru yang menarik secara visual, menggunakan teknologi modern dan bahan yang berkualitas untuk mendukung perbaikan fasilitas, serta melibatkan mahasiswa dalam proses



perancangan dan memberikan kesempatan bagi mereka untuk memberikan masukan dan umpan balik.

Selanjutnya, atribut X10 "FT Untirta memberitahu mahasiswa secara tepat kapan layanan akan dilakukan, memberikan kejelasan dalam mengatur kegiatan atau pertemuan" menjadi salah satu prioritas perbaikan. Dalam konteks ini, strategi yang direkomendasikan adalah melakukan pengembangan sistem komunikasi yang efektif antara fakultas dan mahasiswa. Hal ini bertujuan untuk memberikan informasi yang tepat waktu dan jelas mengenai jadwal dan kegiatan layanan, sehingga dapat mengurangi ketidakpastian yang mungkin dirasakan oleh mahasiswa. Terakhir, untuk atribut X12 "Karyawan FT Untirta selalu bersedia membantu mahasiswa dalam memenuhi kebutuhan dan menyelesaikan masalah yang dihadapi". Penting bagi fakultas untuk memastikan bahwa karyawan memiliki sikap proaktif dan ketersediaan yang tinggi dalam membantu mahasiswa. Dalam konteks ini, kami merekomendasikan peningkatan komunikasi antara karyawan dan mahasiswa, penerapan kebijakan dukungan mahasiswa yang sesuai, serta peningkatan keterampilan interpersonal melalui pelatihan.

Dengan menerapkan rekomendasi perbaikan ini, diharapkan Fakultas Teknik Untirta dapat meningkatkan kualitas pelayanan yang diberikan kepada mahasiswa. Implementasi langkah-langkah ini diharapkan dapat mencapai kepuasan yang lebih tinggi dan meningkatkan pengalaman mahasiswa dalam memperoleh layanan di fakultas.

## BAB VI

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 6.1 Kesimpulan

Pada penelitian dapat diperoleh beberapa kesimpulan antara lain sebagai berikut:

1. Berdasarkan analisis hasil klasterisasi dengan menggunakan metode *Servqual* dan metode *K-Means*, didapatkan 6 klaster yang menggambarkan karakteristik kepuasan mahasiswa terhadap layanan di Fakultas Teknik Untirta. Dalam analisis ini, perhatian utama tertuju pada Klaster 1, dengan total rata-rata *gap* kepuasan terendah yaitu -3,002 yang merupakan klaster mahasiswa yang tidak puas dengan seluruh dimensi layanan yang diukur, yaitu *tangible*, *reliability*, *responsiveness*, *assurance*, dan *empathy*. Klaster ini menjadi fokus utama perbaikan layanan untuk meningkatkan tingkat kepuasan mahasiswa. Secara spesifik, terdapat beberapa klaster lainnya dengan karakteristik berbeda. Klaster 2 dengan nilai total rata-rata *gap* kepuasan -0,607 yang menunjukkan ketidakpuasan mahasiswa terhadap dimensi *responsiveness*, *assurance* dan *empathy*. Selanjutnya Klaster 3 dengan nilai total rata-rata *gap* kepuasan 2,907 menunjukkan ketidakpuasan mahasiswa pada dimensi *reliability*, *responsiveness* dan *assurance* namun memiliki kepuasan yang tinggi untuk *tangible* dengan nilai rata rata 4. klaster 4,5 dan 6 yang merupakan klaster-klaster mahasiswa yang sudah merasa puas di seluruh dimensi *Servqual*.
2. Karakteristik klaster 1 sebagai klaster prioritas adalah mahasiswa mayoritas berjenis kelamin laki laki yaitu sebesar 68,1%. Mahasiswa klaster 1 dominan berasal dari angkatan 2021 dan juga dominan berasal dari prodi Teknik Industri yang berjumlah 11 orang mahasiswa. Informasi ini akan membantu manajemen Fakultas Teknik Untirta dalam

merancang strategi yang lebih efektif untuk memperbaiki tingkat kepuasan mahasiswa dengan tepat sasaran.

3. CSI untuk mahasiswa klaster 1 sebagai klaster prioritas adalah sebesar 65.68% jika nilai tersebut dikategorikan dengan menggunakan kategori pada Tabel 4, maka dapat diambil kesimpulan bahwa mahasiswa klaster 1 Fakultas Teknik Untirta dikategorikan “kurang puas”.
4. Atribut-atribut yang masuk ke dalam prioritas perbaikan klaster prioritas, yang pertama adalah X2 yaitu Fasilitas yang disediakan oleh FT Untirta memiliki desain dan arsitektur yang menarik secara visual, menciptakan lingkungan belajar yang inspiratif. Selanjutnya adalah X10 yaitu FT Untirta memberitahu mahasiswa secara tepat kapan layanan akan dilakukan, memberikan kejelasan dalam mengatur kegiatan atau pertemuan. Terakhir, X12 yaitu Karyawan FT Untirta selalu bersedia membantu mahasiswa dalam memenuhi kebutuhan dan menyelesaikan masalah yang dihadapi.
5. Dari interpretasi 5W+1H yang telah dilakukan, kita dapat melihat bahwa langkah-langkah perbaikan untuk atribut X2, X10, dan X12 bertujuan untuk meningkatkan kualitas pelayanan di Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa (Untirta).
  - "What" (Apa): Mengidentifikasi perubahan yang diperlukan, seperti pengembangan sistem komunikasi yang efektif, pengoptimalan proses layanan, peningkatan sikap proaktif dan ketersediaan karyawan, memperkuat integritas dan kompetensi, serta membangun budaya organisasi yang memprioritaskan mahasiswa.
  - "Why" (Mengapa): Untuk meningkatkan kepuasan mahasiswa, meminimalkan ketidakpastian, memberikan layanan yang responsif dan efisien, mempercepat penyelesaian masalah, membangun kepercayaan dan keyakinan, serta menciptakan lingkungan yang sopan, menghormati, inklusif, dan mendukung kepentingan terbaik mahasiswa.
  - "Who" (Siapa): Melibatkan staf administrasi, akademik, dosen, dan mahasiswa sebagai pelaku utama dalam penerapan perbaikan.

- "When" (Kapan): Dilakukan secepatnya dan secara berkelanjutan, dalam waktu yang telah ditentukan, serta selama interaksi dengan mahasiswa dan dalam seluruh aktivitas dan kebijakan FT Untirta.
- "Where" (Dimana): Diterapkan di berbagai lokasi pelayanan dan interaksi, seperti kantor administrasi, ruang dosen, kampus FT Untirta, serta melalui komunikasi online dan media resmi FT Untirta.
- "How" (Bagaimana): Melalui penggunaan alat komunikasi yang efektif, perbaikan proses, pelatihan, pengembangan profesional, peningkatan kebijakan, evaluasi, pengumpulan masukan, partisipasi mahasiswa, dan komitmen manajemen.

## 6.2 Saran

Adapun saran dari peneliti untuk keberlanjutan penelitian-penelitian serupa yang akan datang, antara lain sebagai berikut:

1. Melakukan *sampling* dengan teknik *proportionate stratified random sampling* tidak hanya pada jurusan saja, namun juga dilakukan pada mahasiswa per angkatan sehingga persepsi mahasiswa baru dan lama akan dapat lebih jelas tergambar dan tingkat akurasi penelitian lebih tinggi.
2. Lakukan kluster tidak hanya dengan metode *K-Means* namun dapat dibandingkan dengan metode klusterisasi lainnya seperti *Fuzzy C Means* (FCM) lalu lanjutkan penelitian dengan metode yang paling baik dari hasil perbandingan
3. Untuk penelitian selanjutnya apabila visualisasi klustering dengan *scatter plot* memiliki persentase dimensi hasil PCA yang cenderung rendah, selanjutnya dapat mencoba menggunakan teknik visualisasi yang lain, seperti *t-SNE* (*t-distributed Stochastic Neighbor Embedding*) atau *UMAP* (*Uniform Manifold Approximation and Projection*), yang dapat membantu mengurangi dimensi data dengan cara yang berbeda dan mengungkapkan pola klustering yang lebih baik.



## DAFTAR PUSTAKA

- Afnina, Hastuti., Yulia. 2018. Pengaruh Kualitas Produk terhadap Kepuasan Pelanggan. *Jurnal Samudra Ekonomi dan Bisnis*. Vol.9 No.1:21-30.
- Akbar, M.I., Bashayev, T.A. dan Reswati, R. (2023) Analisis Kepuasan Konsumen dan Usulan Perbaikan terhadap Dimensi Jasa di Klinik Bersalin DS dengan Menggunakan Customer Satisfaction Index dan Importance-Performance, *Journal of Systems Engineering and Management*, Vol 2. No.1, hal. 30–39.
- Simamora, H. dan Bagus Sumargo (2019) Pengklasifikasian Pengguna Internet Lingkungan Pedesaan Menurut Jenjang Pendidikan di Indonesia menggunakan Metode Cluster Average Linkage, *Jurnal Statistika dan Aplikasinya*, Vol 3. No. 1, hal. 22–29. <https://doi.org/10.21009/jsa.03103>.
- Aryani D., Rosinta F, 2010, Pengaruh Kualitas Layanan Terhadap Kepuasan Pelanggan Dalam Membentuk Loyalitas Pelanggan, *Bisnis dan Birokrasi, Jurnal Ilmu Administrasi dan Organisasi*, Mei- Agustus, Vol 1. Hal 114-126.
- Azwar, S. 1997. *Reliabilitas dan validitas*, Yogyakarta: Pustaka Balajar Offset.
- Badan Pusat Statistik 2021. *Jumlah Mahasiswa Tahun 2016-2021* : Badan Pusat Statistik Indonesia
- Bland, J. M. dan Altman, D. G. 1997 Statistics notes: Cronbach's alpha, *Journal of BMJ*, Vol 1.hal. 572. doi: 10.1136/bmj.314.7080.572.
- Cici S. Kurnia A. Ristiyanti. 2018. Perbandingan Hasil Pengelompokan menggunakan Analisis Cluster Berhierarchy, *K-Means Cluster*, dan Cluster Ensemble (Studi Kasus Data Indikator Pelayanan Kesehatan Ibu Hamil). *Jurnal Media Infotama*. Vol.14. No. 1
- Dewi E. Mustafid, Abdul H. 2014. Pendekatan Metode *Servqual* Dan Klaster *Fuzzy K-Means* Untuk Menganalisis Indeks Kepuasan Nasabah Bank X. *Jurnal Gaussian*. Vol. 3 No. 3. Hal 323-332
- Dirwan A.,2014, Pengaruh Kualitas Layanan dan Komitmen Mahasiswa Terhadap Motivasi Berprestasi Mahasiswa Perguruan Tinggi Swasta, *Jurnal Cakrawala Pendidikan*, tahun XXXIII Vol. 1. No 3, hal: 379-390.

- Fitriana L. 2021. Pengelompokan Provinsi di Indonesia Berdasarkan Indikator Keluarga Sehat Menggunakan Metode Klaster Hirarki dan Non Hirarki. *Jurnal Paradigma* .Vol 2. No. 1
- Hair, J. F. JR., Anderson, R.E., Tatham, R.L. and Black, W.C. 1998. *Multivariate Data Analysis, Fifth Edition*, : Prentice-Hall, International, Inc.
- Hidayat, Rahman. 2017. Analisis Klaster Dengan Metode Hierarchical Clustering Dan Non-Hierarchical Clustering Pada Pengelompokan Kabupaten/Kota Di Jawa Tengah Berdasarkan Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kemiskinan. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri* Vol.12. No. 2
- Irhamni, Firli dkk. 2012. Optimalisasi Pengelompokan Kecamatan Berdasarkan Indikator Pendidikan Menggunakan Metode Clustering dan Davies Bouldin Index, *Seminar Nasional Sains dan Teknologi*. Universitas Muhammadiyah.
- Johan Oscar Ong 2013. Implementasi Algoritma *K-Means* Clustering Untuk Menentukan Strategi Marketing President University. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*. Vol 12. No. 1 Hal 10-20
- Johnson, R. A., & Winchern, W. D. 2007. *Applied Multivariate Statistical Analysis*. United States: Prentice Hall.
- Kotler, P. *et al.* 2009. *Marketing Management*. Pearson Prentice Hall (Pearson One).
- Lupiyoadi, Rambat & Hamdani. 2006. *Manajemen Pemasaran Jasa*. Jakarta : PT. Salemba Empat.
- Martilla, J. A. dan James, J. C. 1977. Importance-Performance Analysis. *Journal of Marketing*, Vol. 41. No.1, hal. 77–79. doi: 10.1177/002224297704100112.
- Mingoti, S. A., & Lima, J. O. 2006. Comparing SOM Neural Network With Fuzzy C-Menas, *K-Means*, And Traditional Hierarchical Clustering Algorithms. European: *European Journal Of Operation Research*. Vol.1 No.1.
- Nainggolan R. Purba E. 2020. Cluster Analysis of Online Shop Product Reviews Using *K-Means* Clustering. *Journal of Computing and Applied Informatics*. Vol. 4 No. 2 Hal 111-121.
- Nakluy, F. S. 2015. *Analisis Faktor da Pengelompokan Kabupaten/Kota Berdasarkan Indikator Kemiskinan Di Provinsi Nusa Tenggara Timur*. Surabaya: Jurusan Statistika Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Nur A. Wahyuningsih S. Amijaya F.D. 2017. Analisis *Cluster* Non-Hirarki Dengan Menggunakan Metode *K-Modes* pada Mahasiswa Program Studi Statistika Angkatan 2015 FMIPA Universitas Mulawarman.
- Lewis, R.C. and B.H.Booms.,. 1983. *The Marketing Aspects of Service Quality, in Berry, L.L., G.Shostack, and G.Upah (eds), Emerging Perspectives in Service Marketing*. Chicago: American Marketing Association.

- Tjiptono, F. (2006). *Pemasaran Jasa*. ANDI OFFSET: Yogyakarta.
- Ong, Oscar.J. 2013. Implementasi Algoritma *K-Means Clustering* Untuk Menentukan Strategi Marketing President University, *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*. Vol.12 No. 1. Hal 10-20
- Parasuraman, A., Zeithaml, V.A. dan Berry, L.L .1985.,: A Conceptual Model of Service Quality and Its Implications for Future Research. *Jurnal of Marketing*
- Parasuraman, A., Zeithaml, V.A. dan Berry, L.L .1990., *Delivering Quality Service: Balancing Customer Perceptions and Expectations*. New York: The Free Pass.
- Paembonan, S., Abduh, H. & Kunci, K., 2021, Penerapan Metode *Silhouette Coefficient* Untuk Evaluasi Clustering Obat Clustering; *K-Means; Silhouette coefficient*, *Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Teknik*. Vol. 6.
- Prasetya,V., Suripto. 2020. Pengaruh Kualitas Pelayanan Terhadap Kepuasan Pelanggan Listrik Prabayar pada PT PLN (Persero) UPJ Pemasang. *Jurnal Ilmiah*. Vol. 27 No. 1: 1-14.
- Prasetyo, Eko. .2014., *Data Mining Mengolah Data Menjadi Informasi menggunakan MATLAB*, Yogyakarta: Penerbit ANDI
- Putri, Kartika A., Vania, A., & Fikriah, Nur. 2020. Pengaruh Kualitas Layanan Terhadap Kepuasan Pelanggan dengan Kepercayaan Pelanggan Sebagai Variabel Mediasi pada UKM Kharisma Sejahtera. *Journal Industrial Engineering & Management Research*. Vol. 1 No.2: 140-152.
- Sajidah, A. (2016). *Pengelompokan Provinsi Di Indonesia Berdasarkan Indikator Kesejahteraan Rakyat Menggunakan Metode C-Means dan Fuzzy C-Means Clustering*. Surabaya: Jurusan Statistika Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- St-Pierre, L., Fleck, N. A. dan Deshpande, V. S. 2015 The dynamic indentation response of sandwich panels with a corrugated or Y-frame core, *International Journal of Mechanical Sciences*, Vol. 92 No.2, hal. 279–289. doi: 10.1016/j.ijmecsci.2014.11.021.
- Taylor, C.S., 2013, *Validity and Validation, Second Edi*, Oxford University Press, New York.
- Usmara. 2003. *Implementasi Manajemen Strategik*. Kebijakan dan proses. PT. Amara Books. Yogyakarta.
- Walizer, M.H. & Wienir, P.L., 1978, *Research Methods and Analysis: Searching for Relationships*, Harper & Row.
- Walpole, R. E. 1995. *Pengantar Statistika*. (B. Sumantri, Trans.) Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.





### Lampiran 1. Kuesioner Kepuasan Mahasiswa

Dimensi	Notasi	Atribut Pernyataan	Harapan (1-5)	Kepuasan (1-5)
<i>Tangibles</i>	X1	FT Untirta memiliki perlengkapan yang <i>up to date</i> .		
	X2	FT Untirta memiliki fasilitas yang menarik secara visual.		
	X3	Tendik dan karyawan FT Untirta berpakaian rapi.		
	X4	Tampilan fasilitas fisik FT Untirta sesuai dengan jenis pelayanan yang diberikan.		
<i>Reliability</i>	X5	FT Untirta selalu menepati apabila berjanji untuk melakukan sesuatu pada waktu tertentu		
	X6	Ketika mahasiswa memiliki masalah, FT Untirta bersimpati dan meyakinkan.		
	X7	FT Untirta dapat diandalkan.		
	X8	FT Untirta menyediakan layanannya pada waktu yang dijanjikan.		
	X9	FT Untirta menyimpan catatan dan datanya secara akurat.		
<i>Responsiveness</i>	X10	FT Untirta memberi tahu mahasiswa kapan tepatnya layanan akan dilakukan.		
	X11	Mahasiswa menerima layanan cepat dari karyawan FT Untirta.		
	X12	Karyawan FT Untirta selalu bersedia membantu pelanggan.		
	X13	Karyawan FT Untirta bersedia untuk segera menangGapi permintaan mahasiswa.		
<i>Assurance</i>	X14	Mahasiswa dapat mempercayai karyawan FT Untirta.		
	X15	Mahasiswa merasa aman dalam bertransaksi dengan karyawan FT Untirta.		
	X16	Karyawan FT Untirta berperilaku sopan.		
	X17	Karyawan mendapatkan dukungan yang memadai dari FT Untirta untuk melakukan pekerjaannya dengan baik.		
<i>Empathy</i>	X18	FT Untirta memberi mahasiswa perhatian individu.		
	X19	Karyawan FT Untirta memberi mahasiswa perhatian pribadi.		
	X20	Karyawan FT Untirta mengetahui apa kebutuhan mahasiswa.		
	X21	FT Untirta mengutamakan kepentingan terbaik mahasiswa.		
	X22	FT Untirta memiliki jam operasional yang sesuai untuk semua mahasiswanya.		





Responden	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17	X18	X19	X20	X21	X22	Average	
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	-0.09091
28	-2	-1	0	-2	-2	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-1	-1	-2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-0.81818
29	0	-1	-1	-1	0	-1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0.045455
30	0	-2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-1	-1	-1	-0.18182
31	1	1	0	1	-2	-2	-1	-1	3	-2	0	-2	-1	0	1	-1	-1	1	1	-2	0	-1	-1	-0.31818
32	-2	0	0	-3	-1	0	0	0	1	2	0	0	2	1	-1	0	-1	2	-1	3	-2	-3	-3	-0.13636
33	1	0	1	0	2	0	-3	-1	2	-2	1	0	-2	0	0	-1	-2	0	2	0	1	2	2	0.045455
34	-2	-1	1	0	-1	-1	-1	0	0	-2	1	1	0	-1	0	1	-2	-1	3	0	1	0	0	-0.18182
35	-1	1	-2	-1	0	0	1	1	-1	-2	0	-1	0	-2	2	1	1	1	0	0	0	0	-2	-0.18182
36	-1	0	-1	-1	0	-2	0	-1	1	-2	2	2	0	-2	0	1	-2	1	0	1	0	1	1	-0.13636
37	-1	1	1	0	-4	-1	0	1	1	-2	1	1	-1	1	-1	1	-2	3	3	-2	-2	-1	-1	-0.13636
38	1	0	1	1	-2	-2	-1	0	-1	0	0	1	0	-2	1	-1	2	-3	1	-2	-1	-1	-1	-0.36364
39	0	-2	0	0	-1	-1	0	-1	2	0	1	-1	0	-1	0	1	-1	0	-4	0	1	-1	-1	-0.36364
40	1	0	0	0	0	0	3	0	-1	-1	-1	-2	1	-2	-2	-1	-1	-2	1	-2	-3	0	0	-0.54545
41	-1	-2	2	-3	1	2	1	3	-1	0	3	0	1	0	-1	-1	3	-1	-1	-1	4	-3	-3	0.227273
42	2	0	-1	0	0	0	0	-1	1	1	1	1	0	-2	-1	-2	2	-1	0	-2	-1	0	0	-0.13636
43	-3	-2	1	-1	0	0	-1	-1	1	-1	-4	-4	-1	3	0	-1	0	0	0	-1	0	-1	0	-0.72727
44	-2	2	-1	0	1	-2	-1	1	-2	-1	2	-2	-1	0	-2	-1	-1	-2	-2	2	-1	1	1	-0.54545
45	-1	0	0	1	1	-2	0	1	0	0	-2	0	-1	-1	2	0	0	0	1	-2	-1	1	1	-0.13636
46	0	0	-1	-2	-1	-1	-1	0	0	-1	-2	2	1	-1	-1	2	0	0	-3	2	-2	-3	-3	-0.54545
47	0	-1	-1	-2	-1	2	3	1	-1	0	-1	3	-2	0	-3	2	0	0	-1	1	0	0	0	-0.04545
48	-1	-3	0	0	-1	-1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	-2	1	0	2	3	2	2	2	0.136364
49	1	0	-2	-3	-1	0	0	0	2	1	0	0	1	0	-4	-2	1	0	-1	-1	1	0	0	-0.31818
50	-1	-3	2	1	-2	1	-1	0	-1	0	0	1	2	-2	0	1	-3	-2	-2	-1	1	-1	-1	-0.45455
51	2	-1	2	1	-3	1	1	-1	1	-2	0	-1	-1	-1	-1	0	-1	2	-3	1	-3	1	1	-0.27273
52	-2	0	-1	2	1	-1	2	0	0	1	-1	0	0	-1	-1	1	-1	-2	3	1	2	0	0	0.136364
53	-1	-2	-1	0	-2	1	0	-1	1	0	-1	1	1	-1	-1	-1	0	1	1	-1	-1	-3	-3	-0.45455
54	-1	0	1	0	0	1	1	-2	-3	0	-3	2	0	-2	1	-1	0	0	0	0	-2	-1	0	-0.40909



Responden	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17	X18	X19	X20	X21	X22	Average
55	-4	0	2	1	1	-1	1	0	-1	-1	-1	-2	0	1	0	0	-1	-2	1	1	2	-1	-0.18182
56	1	-2	0	0	-2	0	2	0	-2	0	0	-1	-1	0	-1	0	1	-2	0	1	1	0	-0.22727
57	0	-2	1	-1	-1	-1	0	0	0	0	1	-3	-1	-1	1	1	2	2	0	-3	1	-1	-0.22727
58	1	0	0	0	-1	1	0	-1	1	2	1	-3	-1	-3	1	3	0	1	1	-2	0	-1	0
59	0	-2	-2	0	-2	2	1	0	0	0	-1	-1	3	0	0	0	-1	-1	-2	2	-1	-1	-0.27273
60	0	-2	-1	0	1	0	-3	0	0	0	1	-3	-1	-2	0	1	0	1	-1	-2	1	0	-0.45455
61	-1	-1	-2	1	-1	-2	3	0	0	-1	-2	0	-1	0	-1	-3	2	1	0	0	-2	0	-0.45455
62	2	-1	-2	1	-2	-1	1	-3	1	-1	1	2	0	1	0	2	-1	1	-2	1	2	-2	0
63	0	-1	-2	-1	1	1	-3	-2	0	0	-1	-1	2	-2	0	2	-1	2	-1	-2	1	-2	-0.45455
64	-3	1	-1	3	0	-2	-3	-1	2	1	-2	-2	0	-2	0	1	2	-2	0	-1	2	-1	-0.36364
65	2	1	-2	2	0	1	-1	0	-1	0	3	-2	-1	-1	0	1	-1	-1	1	0	-1	0	0
66	2	-1	-1	-1	0	-2	0	-1	2	2	1	0	-1	-1	1	2	-1	3	-1	0	0	0	0.136364
67	1	-1	-1	-1	2	1	-1	-1	1	1	0	1	0	-2	-1	-2	-2	0	-1	1	1	-1	-0.22727
68	-3	0	0	0	-1	2	-2	2	-2	0	1	1	-1	1	-1	0	-1	-2	0	-1	-2	-1	-0.45455
69	-2	1	1	2	-1	2	-2	0	0	1	0	0	1	0	1	-1	-1	-2	-2	0	-1	0	-0.13636
70	0	0	-1	-1	0	1	1	3	0	0	0	-3	0	0	-1	1	1	2	-2	-1	-2	-1	-0.13636
71	0	1	-2	-1	1	3	1	-3	0	-2	-3	1	2	2	0	0	2	-2	1	1	0	2	0.181818
72	-1	-1	-1	-1	0	1	0	2	2	-1	2	-1	-1	-1	0	0	-1	-1	0	1	0	1	-0.04545
73	-1	-1	0	-1	1	0	1	2	0	3	2	-1	-1	-3	-1	0	1	0	0	-2	2	-2	-0.04545
74	-1	0	0	2	2	-1	-1	1	0	-2	-2	1	0	-1	1	1	-1	-1	0	0	0	-1	-0.13636
75	2	-1	0	0	-1	1	0	-1	1	0	1	-2	0	2	1	1	-1	1	0	2	0	-1	0.227273
76	0	-3	-1	-1	-1	0	3	-2	0	1	-2	0	1	-1	1	-1	-2	-1	-2	-2	1	1	-0.5
77	-2	0	0	-2	-1	-1	3	-1	-1	-1	1	0	-1	2	1	0	1	0	-1	-2	1	-4	-0.36364
78	-1	0	-1	0	1	2	-1	-3	2	0	1	0	3	1	0	0	0	2	-2	-2	-2	2	0.090909
79	2	0	-2	0	-2	-2	1	0	0	1	-1	-1	0	1	-2	0	1	3	1	-1	1	0	0
80	-3	0	0	-2	1	-2	-1	1	0	-1	1	2	-2	-2	-1	1	0	0	1	-2	0	2	-0.31818
81	-2	-2	-1	-3	1	-2	1	0	2	-2	-1	0	1	-1	2	0	1	-2	-2	0	0	1	-0.40909
82	-1	-2	0	1	-1	0	-1	0	3	-1	1	-3	-1	1	-1	-3	-2	-2	-1	-2	-2	1	-0.72727

Responden	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17	X18	X19	X20	X21	X22	Average
83	1	0	-2	3	0	-3	0	-1	0	2	-1	-1	-1	-3	-1	-3	1	-2	2	1	-1	-1	-0.45455
84	1	-2	0	1	1	-1	1	3	-1	-4	-1	-1	-1	-2	1	-1	-1	1	-2	2	0	1	-0.22727
85	2	0	0	-1	0	-2	0	0	0	1	-1	2	-1	1	2	1	1	0	0	1	-1	-1	0.181818
86	0	0	1	1	-1	-1	2	0	1	0	0	-1	1	-2	4	-3	1	-1	0	0	1	1	0.181818
87	-1	0	-1	-2	-2	2	1	-3	-3	-2	1	0	0	1	1	0	-2	2	0	2	2	-1	-0.22727
88	-1	-2	-2	-3	0	0	1	-2	2	0	-2	0	-1	-2	0	4	-1	0	-2	1	-1	-2	-0.59091
89	2	0	1	-1	2	1	2	0	0	-1	-1	2	-3	-2	-4	-1	1	-2	0	-2	2	2	-0.09091
90	1	-1	-1	3	-1	-2	-1	-1	1	0	-3	1	-1	-1	1	-1	2	-1	-2	2	0	-1	-0.27273
91	0	-2	0	0	2	-1	-1	-2	-1	-2	-2	1	0	-1	-1	-1	-1	-2	-3	0	0	0	-0.77273
92	-1	0	2	0	-1	-1	0	2	0	-1	-1	2	1	0	0	1	1	-1	-1	0	1	2	0.227273
93	0	1	-1	0	1	-1	1	-3	1	0	0	1	0	0	0	1	-1	-2	-1	2	-1	-2	-0.18182
94	1	-1	0	0	-1	-1	-1	1	2	-2	-3	1	2	1	-1	0	-3	0	0	-2	-1	2	-0.27273
95	2	0	1	0	-1	1	-1	3	2	-1	2	0	0	-2	1	1	0	1	-2	0	0	2	0.409091
96	-2	-2	-1	2	1	1	-1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	-1	1	0	1	-1	1	-1	1	-0.09091
97	2	0	-1	-2	1	0	1	-3	1	-1	2	0	2	-3	0	-2	-1	0	0	-2	1	2	-0.13636
98	0	-2	-1	0	0	-2	0	1	2	2	2	0	1	0	2	-4	-2	0	1	-2	2	1	0.045455
99	1	-1	-1	-1	-2	-2	-1	2	0	-1	1	1	1	1	-3	1	-1	-2	1	0	-3	2	-0.31818
100	1	0	-1	1	-1	-2	0	-2	-2	1	3	0	-2	0	-2	-3	0	0	-1	-1	-3	1	-0.59091
101	0	0	-1	1	-2	1	1	0	0	2	0	1	-1	-1	-1	2	0	0	1	-2	-1	-1	-0.04545
102	0	-3	-1	-1	0	0	-2	0	-1	-2	-1	2	0	-1	1	-1	-1	-3	-1	0	0	1	-0.63636
103	-2	1	-3	3	0	1	-1	0	0	1	-1	0	1	-1	-2	1	0	0	-2	0	0	2	-0.09091
104	0	-3	0	0	0	0	-2	2	-2	-1	0	1	-2	-1	2	-1	2	3	-1	-1	0	-2	-0.27273
105	0	2	-1	-1	0	0	-2	-2	1	1	-2	3	0	0	-1	-2	-2	-1	-2	0	1	2	-0.27273
106	-2	-3	1	1	-1	1	1	0	-1	2	0	0	-2	0	-1	-1	1	1	1	0	-1	1	-0.09091
107	-2	-2	1	0	0	-1	2	0	2	-1	-1	-3	0	-2	0	-1	-2	-1	-2	-2	0	0	-0.68182
108	0	1	1	1	0	0	1	1	0	-1	1	-3	-1	0	0	0	1	-1	1	0	1	1	0.181818
109	1	-1	-1	0	2	2	-1	-1	3	1	1	0	1	0	0	1	1	-3	0	-2	-1	-2	0.045455
110	-1	-3	-1	0	1	-2	1	-1	0	-1	0	2	1	1	3	1	2	0	0	0	0	0	0.136364

Responden	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17	X18	X19	X20	X21	X22	Average
111	-2	-1	-1	0	1	-1	-1	-2	0	1	1	0	2	-2	-1	-2	1	-3	-3	-2	2	-1	-0.63636
112	1	-1	1	0	-1	-3	-1	0	-1	-2	0	-1	2	2	1	-1	-1	-3	3	0	1	1	-0.13636
113	0	-1	2	-2	-2	-3	1	0	0	0	-2	1	0	0	0	2	1	1	0	-3	1	0	-0.18182
114	-1	-1	-1	-1	-1	1	1	-1	-1	0	1	0	2	-1	-3	2	1	-2	-1	0	-2	-2	-0.45455
115	0	-1	1	-2	-3	0	1	0	1	-2	0	1	0	2	1	-2	-1	0	-1	-2	-1	3	-0.22727
116	1	2	2	0	0	0	-1	-3	-1	-2	-2	-2	1	0	-1	-2	-1	0	-2	-3	1	-3	-0.72727
117	1	0	-2	-2	-2	2	1	0	0	-1	0	1	0	-1	2	0	0	1	1	2	1	0	0.181818
118	-3	-2	2	-1	3	-1	0	-1	0	-3	1	0	-1	0	2	2	-2	-1	1	2	0	-2	-0.18182
119	-1	-1	-1	2	0	-2	1	-2	2	0	1	0	0	-1	-4	-1	1	0	2	0	0	-2	-0.27273
120	0	0	0	-1	1	0	-2	-3	1	1	0	-1	-1	-1	-2	-2	1	-2	-1	-2	1	1	-0.54545
121	-1	0	1	-2	0	-3	-2	-1	-2	-2	1	3	2	-1	-1	-2	0	1	1	1	0	0	-0.31818
122	1	1	-3	0	-2	-2	-1	-1	-1	2	-2	0	0	-1	1	1	-1	-1	-1	0	0	-1	-0.5
123	1	-2	-2	0	1	-1	0	1	-1	-2	-2	1	0	2	2	-2	1	0	-2	0	0	1	-0.18182
124	0	-2	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	3	1	-2	2	-1	0	0.363636
125	-1	1	-1	-2	2	0	-2	0	0	-1	0	0	2	-1	1	-1	0	-1	2	1	1	1	0.045455
126	-1	-1	0	0	-1	0	2	-2	0	0	-1	-2	0	-2	-1	2	1	0	-1	1	1	1	-0.18182
127	-3	-1	0	1	1	-1	0	1	-1	1	0	-1	2	2	2	-1	0	1	-1	0	0	1	0.136364
128	-1	-2	-2	0	-3	1	-1	-1	0	-1	0	1	-1	1	1	-1	-1	-1	-2	-1	1	-3	-0.72727
129	-4	-1	-2	2	1	-2	1	3	-1	-2	1	-2	2	1	-1	-2	-1	4	-2	-2	-2	-1	-0.45455
130	-1	2	-2	1	-1	-2	1	-1	0	-1	-1	-1	1	1	0	2	-2	-3	-2	-1	-2	-1	-0.59091
131	-2	-1	-2	0	-1	-1	1	0	0	0	1	-2	1	2	1	-1	1	1	-3	-1	-1	3	-0.18182
132	0	-1	-1	-1	-1	-1	-2	0	0	0	-1	0	-1	1	0	2	-3	0	1	-2	-2	1	-0.5
133	-1	-2	1	-2	-1	-1	-1	-1	0	-2	2	-1	-1	-1	-2	-2	0	-1	-1	1	3	0	-0.59091
134	-1	-3	0	-1	-1	1	-1	1	-2	-3	-1	2	0	0	2	2	0	-2	-1	-1	0	-1	-0.45455
135	0	2	0	-2	1	0	2	-2	1	0	0	-3	1	-2	0	1	-1	-2	1	0	0	1	-0.09091
136	0	-2	0	-1	-2	-3	0	0	1	-3	1	-2	-2	0	1	-1	0	-1	-1	3	4	2	-0.27273
137	0	0	2	-2	1	0	1	-2	-1	1	-1	-1	-1	2	1	1	-1	0	0	-2	2	0	0
138	-1	0	-1	-2	0	-1	2	-1	1	0	-1	1	-2	2	-1	-2	0	-1	1	-2	2	0	-0.27273

Responden	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17	X18	X19	X20	X21	X22	Average
139	0	3	0	0	1	0	0	0	-1	1	1	0	1	-1	2	-1	-1	0	1	0	2	-2	0.272727
140	0	-1	1	-1	-2	1	-2	-2	1	1	0	2	0	-1	-1	1	0	-3	0	2	-2	-1	-0.31818
141	1	-2	0	1	1	-1	2	-1	2	-4	-1	2	-1	0	1	0	0	-1	0	-3	0	0	-0.18182
142	-1	-1	0	0	2	1	-1	1	0	1	-1	1	-2	1	1	-1	2	-1	1	0	-1	-1	0.045455
143	-1	-1	0	0	-2	-1	-1	-3	-2	1	0	-3	-1	0	-2	0	-2	-1	3	-2	-1	0	-0.86364
144	3	-1	0	1	0	-1	0	1	0	-1	0	-1	-1	2	-2	3	-1	1	3	-1	1	-1	0.227273
145	1	0	0	1	1	0	0	0	-1	0	1	-2	0	1	-1	0	0	-2	1	-2	0	1	-0.04545
146	-1	0	0	-2	-1	0	0	1	2	0	-1	2	0	1	0	0	-1	0	0	2	0	0	0.090909
147	-1	-1	-1	1	0	-1	0	1	2	0	-3	-1	-1	0	0	0	-3	1	-2	-1	-2	-1	-0.59091
148	0	-2	0	0	-1	0	-1	-1	-1	0	2	3	1	0	1	3	-1	2	0	-1	1	1	0.272727
149	3	0	2	0	-2	0	-1	-3	-1	0	0	-1	-2	-2	0	0	-2	2	-2	0	2	1	-0.27273
150	-2	0	-3	-1	0	0	0	0	1	1	1	-1	-1	-2	-3	0	-1	-3	1	-1	-1	-1	-0.72727
151	-1	0	0	-2	0	0	1	-3	3	1	-1	-1	0	-1	1	-1	2	0	0	-1	-1	0	-0.18182
152	-2	0	-1	-3	-2	0	1	-1	1	0	1	1	0	0	-2	0	-1	0	0	0	0	1	-0.31818
153	1	1	1	2	-2	2	0	3	-3	1	0	-2	1	1	1	-3	0	2	1	-1	1	-4	0.136364
154	1	-1	2	-1	0	1	1	1	0	-2	-1	-2	1	0	0	0	0	1	-2	1	-1	0	-0.04545
155	0	2	-2	0	-1	0	-2	-2	0	-1	-1	2	1	0	-1	0	1	0	0	-2	3	3	0
156	0	-3	-1	2	-1	1	0	-1	-2	0	2	-3	-1	-1	-1	-1	1	-1	1	0	-2	-1	-0.54545
157	-1	-1	-1	-1	-2	0	1	-2	-2	-1	2	-1	-1	-3	0	-1	0	-1	-3	2	-1	-2	-0.86364
158	0	-1	0	1	-1	1	-1	0	1	-1	0	-2	0	0	2	2	-1	-2	-1	0	-1	2	-0.09091
159	2	-3	0	-1	-2	3	0	-1	1	-1	-2	1	-3	-1	1	-1	-2	0	0	0	-1	-2	-0.54545
160	-1	-1	-1	0	1	0	2	2	0	1	-2	-3	-2	-1	-1	-1	-1	2	-1	1	1	1	-0.18182
161	-1	0	0	-1	-1	0	-1	1	-1	-2	2	-2	1	-4	-2	0	0	1	2	1	1	1	-0.22727
162	-2	0	-2	0	1	-2	-1	-2	-2	0	-1	1	-3	-1	1	-3	0	1	0	1	1	-1	-0.63636
163	2	-1	0	0	-1	-3	2	1	-1	0	0	-1	0	1	1	-1	-1	-2	-1	-2	0	-2	-0.40909
164	-2	-3	1	-3	1	-1	0	1	0	3	1	0	0	-2	-3	-1	2	-1	-1	-1	0	1	-0.36364
165	-1	-2	-2	-1	-1	0	1	1	-1	-2	-2	-1	-2	2	-2	0	-2	0	0	-1	-1	-1	-0.81818
166	0	1	-1	1	0	1	1	-1	2	-2	-2	0	1	-1	-1	-2	1	-3	0	-1	0	-3	-0.40909



Responden	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17	X18	X19	X20	X21	X22	Average
167	2	0	1	2	0	-1	0	0	0	-1	0	-1	-1	-3	3	-3	-1	-3	-1	-2	1	1	-0.31818
168	-2	0	-1	0	-2	-1	-1	1	-1	0	-1	2	2	-1	-1	-1	-1	1	1	-2	0	0	-0.36364
169	2	1	1	0	-2	1	0	-4	0	-1	2	0	0	-1	0	2	1	-2	1	0	-2	2	0.045455
170	-1	-1	1	1	0	1	-1	0	1	0	1	-2	-2	-1	3	-2	-2	1	1	0	-1	1	-0.09091
171	0	1	0	1	1	2	3	1	-1	0	-1	-1	1	0	-2	1	-1	0	1	0	2	0	0.363636
172	0	2	0	-1	-1	1	1	-2	0	-1	2	0	-1	0	2	1	-1	-1	-2	-1	-2	-2	-0.27273
173	1	1	-2	0	0	0	2	2	0	-1	-1	0	-1	0	-1	-3	2	-1	0	2	0	1	0.045455
174	1	-1	-1	1	0	1	-1	-2	-2	1	-1	0	1	1	1	-1	1	3	0	-2	1	-2	-0.04545
175	-4	0	0	-1	2	1	-2	1	2	1	0	-2	1	-1	1	1	0	-1	2	1	1	1	0.181818
176	1	0	-1	0	-2	0	-2	2	-3	-3	-1	1	0	0	0	1	0	-2	-2	1	0	-1	-0.5
177	0	1	-1	-3	0	2	0	2	0	1	-1	-1	0	0	1	2	1	-3	-1	1	-1	0	0
178	1	2	-2	-1	0	-2	1	-4	-1	0	1	0	1	1	2	-1	1	-3	0	-1	-1	-1	-0.31818
179	1	1	-1	0	0	-2	0	-1	0	0	-1	0	-2	0	0	-2	3	-1	1	-2	-2	-1	-0.40909
180	-1	-1	-1	2	1	-2	-3	0	0	3	0	1	1	0	0	-2	-1	-1	0	3	0	0	-0.04545
181	0	-3	1	0	-2	-3	1	0	0	0	-1	0	2	0	0	0	0	3	1	-2	0	1	-0.09091
182	2	-1	0	0	0	-3	2	-1	1	-4	-2	0	-1	0	1	-1	-1	2	1	0	2	-1	-0.18182
183	-2	-2	-2	-1	1	-1	0	2	-1	0	1	2	1	1	-1	-1	0	-1	2	0	3	0	0.045455
184	-3	-2	1	-1	-2	0	-2	-2	1	0	-1	0	1	-2	2	0	0	1	1	1	-1	-1	-0.40909
185	-1	-1	0	2	0	-1	-1	-1	0	0	-2	1	0	-2	-1	-2	1	-1	2	-2	2	0	-0.31818
186	2	1	-1	0	-1	0	2	2	0	-2	-2	3	1	-2	0	-1	1	0	2	-1	1	-2	0.136364
187	0	-1	1	0	0	0	-1	0	-1	0	1	-1	1	-3	3	0	0	-1	0	1	-1	2	0
188	0	-2	-3	-2	0	2	0	-1	2	0	0	1	0	0	-1	-1	-1	-2	-1	0	1	-2	-0.45455
189	0	2	-1	-2	-1	-1	1	0	3	1	2	-1	3	1	-2	-2	0	1	-2	-1	2	2	0.227273
190	0	2	-1	-1	0	-1	-1	1	1	0	-2	1	2	1	1	-1	0	0	-3	-3	0	0	-0.18182
191	-1	0	-1	-1	2	1	-1	-1	0	-1	-1	1	0	0	-1	0	1	-2	-2	2	-2	-1	-0.36364
192	-2	0	-1	-1	1	-1	0	-2	-3	-1	-2	-1	1	0	-3	-3	0	-2	-1	-1	1	0	-0.95455
193	-3	2	0	-1	0	0	-1	2	-1	1	1	3	1	0	0	1	0	0	1	1	-1	-1	0.227273
194	1	-1	-1	2	0	0	-2	1	1	0	-1	2	2	2	1	-2	-1	-2	1	-2	2	-3	0

Responden	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17	X18	X19	X20	X21	X22	Average
195	-2	-1	-1	-1	-1	-2	1	0	0	1	0	3	-1	1	3	0	0	-1	0	0	-2	1	-0.09091
196	-1	-2	-1	-1	0	-1	3	0	1	-2	0	-1	-2	1	-2	-2	-2	-2	0	2	-3	1	-0.63636
197	1	-3	0	0	0	1	-1	0	0	0	1	1	1	-2	0	-1	-1	-2	2	-2	0	0	-0.22727
198	-2	-1	-2	-2	0	-2	1	-1	0	2	-2	1	0	1	1	-1	0	-2	0	0	1	0	-0.36364
199	-1	0	0	-1	2	0	-2	-1	0	-1	-1	-2	0	0	3	0	-1	-2	0	-4	0	1	-0.45455
200	0	1	2	-1	0	1	-1	-2	0	1	0	-2	-2	-3	-1	-1	0	3	-1	-1	-1	1	-0.31818
201	-1	0	2	-2	-2	-2	1	0	1	0	0	3	-1	4	-1	-1	0	1	-1	0	2	2	0.227273
202	1	-2	-1	0	-1	0	1	-1	-1	1	1	0	2	0	0	1	-3	0	-2	-2	-1	-1	-0.36364
203	0	2	3	0	1	1	-1	-3	0	2	-1	-2	-1	0	-1	0	2	0	2	1	3	0	0.363636
204	-2	-2	1	-1	0	1	-1	0	0	-1	1	2	2	-1	1	-1	-1	-2	0	-3	1	-2	-0.36364
205	-2	-1	0	1	-1	0	-1	-1	2	1	-1	-1	-1	1	-1	-1	0	0	0	-2	0	0	-0.36364
206	0	0	-2	-1	-3	-1	0	2	1	1	1	0	-2	-1	-1	1	1	-2	-2	1	1	1	-0.22727
207	-2	0	-1	-4	1	-1	0	2	-3	-1	-2	2	0	1	2	1	0	-3	0	0	-1	-1	-0.45455
208	1	1	-3	-1	-2	-1	2	0	0	0	-1	1	-2	-3	2	0	1	-2	0	-1	2	1	-0.22727
209	2	1	0	-1	1	0	2	0	-1	0	-1	-4	0	-4	-1	-4	2	2	0	0	-2	0	-0.36364
210	0	0	0	1	1	0	1	2	-1	0	-2	-1	1	-1	0	-2	-1	-1	-1	0	2	1	-0.04545
211	1	-1	1	0	0	1	0	-2	1	0	1	-1	0	2	-1	0	-2	1	0	-1	-2	2	0
212	-1	0	0	1	-1	-1	-2	-1	-2	-1	-1	0	0	2	0	0	2	-2	-2	1	2	-2	-0.36364
213	0	-1	-1	1	1	1	-1	1	0	1	-2	-1	2	-2	3	1	-1	-1	0	0	-2	3	0.090909
214	0	1	0	-1	-1	0	-1	0	-1	1	0	3	0	0	1	-1	0	0	-3	-3	1	-2	-0.27273
215	0	-1	0	0	-2	-1	-1	-1	-1	0	-2	0	1	-2	1	1	-1	-2	1	0	-2	1	-0.5
216	1	-1	-1	0	-1	2	3	1	-1	0	1	-2	1	1	1	1	-2	-1	0	0	-2	0	0.045455
217	-1	0	-2	1	-1	0	-2	1	0	-2	-1	-1	1	-1	0	-2	0	0	0	-1	1	1	-0.40909
218	2	-2	0	0	-2	0	0	1	0	2	1	1	-2	-1	1	-3	-1	1	1	-2	1	0	-0.09091
219	1	0	-2	0	2	0	2	0	0	1	2	-1	0	1	0	-2	2	0	0	0	0	0	0.272727
220	0	-1	-1	2	-1	-1	0	-1	1	0	-1	0	-3	-1	1	-1	0	-1	1	0	2	1	-0.18182
221	-1	0	3	-3	1	1	0	0	-1	1	0	1	0	1	1	2	-2	-3	-1	1	1	-3	-0.04545
222	0	-3	-2	2	-2	1	1	0	-1	2	-1	2	-2	-1	-1	-2	-2	-2	-1	-3	3	-2	-0.63636

Responden	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17	X18	X19	X20	X21	X22	Average
223	-1	-1	2	-1	-3	-3	-2	-2	0	0	-1	-1	0	-3	-1	-2	0	-1	0	-1	0	0	-0.95455
224	1	-2	0	-1	0	0	2	-1	1	1	0	-1	2	1	-1	-1	1	-1	-1	-2	0	-1	-0.13636
225	-1	-2	0	0	-1	1	1	3	2	-2	2	2	2	0	1	-1	0	-1	1	-1	1	-1	0.272727
226	1	-4	1	2	0	-2	0	2	0	0	0	2	-1	0	-2	0	-1	1	-1	-1	2	-2	-0.13636
227	0	0	2	0	2	1	-1	1	-1	-2	-2	-1	1	0	-2	-2	1	0	2	1	-2	0	-0.09091
228	-1	2	0	-2	-1	2	1	1	0	0	2	2	-1	0	0	1	1	-3	1	3	1	1	0.454545
229	-2	1	0	-2	-3	0	-1	1	-1	0	2	1	0	1	-2	0	-2	-3	2	-1	1	3	-0.22727
230	0	0	0	-1	-1	-1	0	1	1	0	2	1	0	0	-1	0	1	0	0	2	-1	2	0.227273
231	1	-2	0	-2	-1	0	0	1	1	1	-2	1	2	-2	-1	-1	0	-2	0	0	-1	-1	-0.36364
232	0	-2	0	1	-1	2	0	-2	1	0	1	1	0	-1	1	-2	0	-3	-2	2	1	0	-0.13636
233	-3	1	0	-2	-1	-1	0	-1	0	1	1	0	2	1	-2	-2	0	1	-1	-1	1	1	-0.22727
234	0	0	-1	0	-1	-3	1	-2	0	-1	-1	0	1	2	1	2	2	-3	-2	0	1	1	-0.13636
235	-2	-2	1	0	2	-1	1	1	-1	-1	0	2	1	-1	1	2	-1	1	-1	0	1	-2	0.045455
236	-1	-2	1	-1	-1	-1	1	1	1	-1	1	1	-1	2	2	-1	-1	2	0	-1	1	0	0.090909
237	0	-2	-1	-3	0	0	2	-2	-2	-1	-1	3	-1	-3	-1	-1	3	0	1	-3	1	0	-0.5
238	-2	0	-1	-1	-1	0	0	0	3	-2	1	2	2	1	1	-1	1	2	0	0	0	-1	0.181818
239	-1	-2	1	1	-3	-2	-2	-1	-1	0	-1	1	-1	-2	1	-2	1	3	-1	2	3	1	-0.22727
240	0	-2	0	-2	0	1	-1	0	-1	0	-1	0	2	4	0	1	0	-1	0	-3	1	0	-0.09091
241	-1	-2	-2	1	0	-1	0	-1	1	3	1	1	-2	0	-1	0	-1	0	-2	-2	0	-1	-0.40909
242	-2	0	-1	0	2	-1	-2	1	-1	-1	1	-1	0	-1	2	-1	1	-2	-2	-2	1	0	-0.40909
243	-1	-4	1	-2	-1	1	0	2	1	-1	-1	0	1	1	-1	-2	-2	0	-2	-2	2	-2	-0.54545
244	-1	-1	1	-1	0	0	0	2	-1	3	2	-1	0	0	0	0	-1	0	-1	0	1	-1	0.045455
245	1	-4	-3	0	-1	0	-2	-1	1	-1	2	-1	0	2	2	2	-2	0	-2	-1	-2	0	-0.45455
246	-1	2	0	0	0	0	2	0	2	-1	3	1	0	1	0	-1	2	-1	0	0	1	2	0.545455
247	1	0	0	1	0	-2	-1	1	2	-1	0	2	1	0	-2	2	0	0	-3	-3	0	-1	-0.13636
248	-2	-3	-2	0	-2	1	1	-2	0	0	1	1	-1	-2	-3	0	-1	-1	0	0	-2	1	-0.72727
249	0	1	-1	1	-1	1	1	1	3	0	1	0	-1	0	2	0	-2	-1	1	-1	-1	-1	0.136364
250	-1	-1	-1	1	-3	1	1	-1	-1	-1	0	1	-1	1	0	1	0	-1	-1	2	0	-2	-0.27273

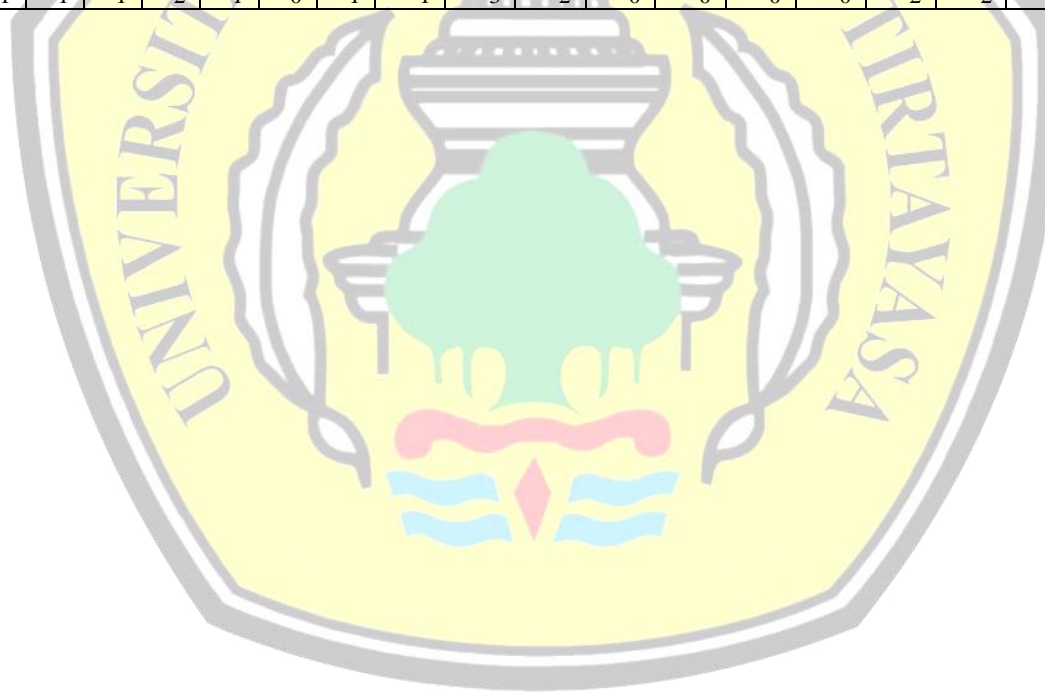
Responden	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17	X18	X19	X20	X21	X22	Average
251	0	1	-1	-2	-1	-1	0	0	-2	-2	-1	-1	0	2	3	1	0	0	1	3	-1	1	0
252	-1	0	0	1	-2	-2	0	3	-1	-1	1	-3	-1	-2	0	-1	-1	-1	-3	-2	-1	-2	-0.86364
253	-3	-3	-1	2	0	-1	0	-1	0	-1	-1	-1	4	0	0	-1	1	1	-2	0	0	-3	-0.45455
254	0	0	1	-1	0	1	0	2	0	-1	0	1	-1	-2	0	-1	1	-2	2	2	-1	-2	-0.04545
255	-1	0	0	0	-1	1	-1	1	0	-1	0	-1	0	1	1	-1	-1	1	-1	-2	1	-1	-0.22727
256	-1	-2	-1	2	0	-2	-1	0	2	1	0	-1	-1	-1	-1	0	-3	-1	1	-1	-1	1	-0.45455
257	-1	2	-2	2	-1	-1	-1	1	2	1	-1	-1	0	-2	0	-1	-1	-1	1	-2	0	0	-0.27273
258	0	-2	0	1	0	-1	-1	-1	0	1	0	-3	0	-1	0	0	0	0	-1	0	2	1	-0.22727
259	1	-1	-1	3	-2	-2	-2	-1	2	1	-2	-1	-1	1	-1	2	0	-2	-1	4	2	-3	-0.18182
260	-1	0	1	1	2	1	-2	0	0	-4	1	-2	0	2	-1	-1	0	-1	2	-2	-2	-3	-0.40909
261	0	2	0	-1	1	0	2	0	-1	0	-1	0	0	0	0	-1	-2	1	-1	-2	-1	-3	-0.31818
262	0	0	0	2	0	-1	-1	-1	0	-1	0	0	0	2	-3	0	-1	-1	-3	-1	-1	-2	-0.45455
263	-1	2	1	0	2	-1	1	2	3	0	1	0	1	1	0	-3	1	-1	0	-1	-1	-2	0.227273
264	-2	-1	-3	-3	0	-1	1	0	0	1	-1	2	1	2	-1	-1	-1	2	-2	0	1	1	-0.22727
265	-1	1	-3	-2	1	-2	0	0	3	3	1	-1	0	-2	-3	2	0	1	2	0	1	0	0.045455
266	-1	0	0	0	1	-1	0	1	-1	-2	-1	2	1	-2	0	-1	-1	1	-3	-1	0	1	-0.31818
267	0	-2	0	-2	-2	-2	1	-1	0	-2	0	4	2	-2	1	1	2	0	0	1	-1	0	-0.09091
268	0	1	0	-2	-2	1	1	1	-1	0	-2	-2	0	2	0	-3	-2	0	-1	0	-1	0	-0.45455
269	1	-2	0	1	0	-1	-1	0	-1	-1	-3	0	-4	1	2	-1	0	-3	0	-2	2	-1	-0.59091
270	0	1	-1	1	0	-1	0	0	-2	-1	-1	0	2	1	0	-1	-2	0	2	1	-1	0	-0.09091
271	0	0	0	0	-1	-2	0	-3	-1	0	1	0	3	-2	0	0	-1	0	2	0	-1	0	-0.22727
272	0	-2	0	0	1	2	-1	-3	0	-1	0	-2	0	-2	-1	1	2	1	0	0	1	-1	-0.22727
273	0	0	1	1	-2	1	3	0	1	-1	0	1	0	0	-1	0	0	-1	0	1	0	2	0.272727
274	0	1	-1	0	2	-1	-1	-2	-1	3	0	0	1	0	2	1	-2	1	1	-1	1	-1	0.136364
275	0	-2	1	0	1	0	0	2	-1	-4	0	-2	0	1	-2	1	-1	0	-2	-1	3	0	-0.27273
276	-2	1	-1	-1	0	1	-3	-1	1	1	1	-2	0	-2	-1	0	1	0	0	3	2	1	-0.04545
277	0	-1	3	-1	0	-1	-1	1	-2	0	-1	-1	1	-1	-1	-1	0	1	2	-1	-4	0	-0.36364
278	-1	-2	0	1	-3	-1	-2	-1	2	-2	2	0	1	-1	-2	1	0	-3	0	-1	-3	-3	-0.81818



Responden	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17	X18	X19	X20	X21	X22	Average
279	-1	1	-1	-3	-1	2	0	2	-3	0	-2	-3	1	0	1	-2	0	0	-1	0	-1	-2	-0.59091
280	-2	2	-1	0	-1	-1	-1	0	-1	0	-2	-1	1	-1	-1	-2	1	1	-2	1	2	1	-0.31818
281	0	1	-1	-2	-2	-4	0	0	-3	-2	-2	1	1	-1	0	0	2	0	-1	-1	-1	1	-0.63636
282	-1	1	0	0	1	0	3	0	0	-1	0	-3	0	1	2	-1	-2	1	1	1	0	1	0.181818
283	-1	0	0	-2	-1	-1	-1	1	0	1	1	-2	1	1	-1	0	-1	0	-1	-2	-3	0	-0.5
284	0	1	1	-1	1	-1	0	-1	0	-1	1	-3	0	1	0	-2	2	0	-2	0	1	0	-0.13636
285	-2	-1	-1	-1	2	2	1	-1	1	-3	0	0	-1	4	0	0	3	1	0	0	1	-1	0.181818
286	-2	-2	-1	-1	-2	2	1	-2	1	0	2	-1	1	1	3	2	0	-1	1	1	1	1	0.227273
287	0	-1	1	0	-2	3	0	1	-1	0	1	-2	-1	1	-1	-3	0	2	0	-4	1	1	-0.18182
288	-1	-1	0	0	-1	1	-1	0	-1	1	-1	1	0	-1	-2	-1	-1	-1	-2	0	0	-1	-0.54545
289	-2	-2	-1	0	0	-1	0	1	1	1	0	2	3	1	0	0	-1	1	-3	1	1	-1	0.045455
290	-1	0	1	-2	0	0	2	0	1	-1	-1	1	-3	-1	-2	0	-1	0	-1	-1	0	1	-0.36364
291	0	1	0	-1	-2	0	2	1	-2	0	2	0	0	-2	-1	0	1	2	-2	0	-1	1	-0.04545
292	-2	-1	0	-1	-2	2	0	-2	0	1	-1	-1	-1	-1	-1	2	1	-1	-2	-1	1	0	-0.45455
293	-1	-1	-1	-1	-3	-1	0	-1	0	0	0	-1	0	1	-4	-1	-1	1	3	1	2	1	-0.31818
294	0	-2	1	3	0	2	0	1	-1	-1	0	2	1	1	0	0	2	-1	-1	-1	-2	-2	0.090909
295	0	-1	0	0	-1	0	0	-1	-2	3	-1	1	0	0	-1	-1	1	1	0	0	-1	1	-0.09091
296	2	-1	0	-1	-1	0	-2	2	-3	-1	1	0	2	-1	1	1	1	-1	-1	-1	-2	-2	-0.31818
297	0	2	-2	0	1	0	-2	0	0	1	-1	1	-2	-1	1	-1	1	-1	-1	-2	3	2	-0.04545
298	1	0	2	-1	-3	-1	-3	0	0	-1	0	-1	-1	1	-1	-1	1	-1	-2	2	0	0	-0.40909
299	-1	0	1	1	-2	1	0	0	-2	1	0	0	-1	2	1	1	2	-2	-1	-3	0	1	-0.04545
300	2	-3	0	-2	2	1	1	0	0	0	-4	3	-1	-2	1	0	-1	-2	0	0	-3	1	-0.31818
301	-1	-3	1	-1	-1	2	-1	-2	0	-2	-1	1	1	-1	-1	-2	2	1	2	-3	2	-1	-0.36364
302	1	0	-1	1	-2	-2	1	-3	-1	2	-1	2	2	-1	2	0	-1	1	1	1	0	0	0.090909
303	1	-2	-1	0	-2	0	-1	-1	0	-1	0	-1	-2	0	-2	2	1	0	-2	1	1	1	-0.36364
304	0	1	-1	0	0	-2	1	1	0	0	2	-1	-1	2	0	1	-1	1	-2	2	-1	1	0.136364
305	0	0	-1	0	-1	1	-1	-1	-1	1	-1	1	-2	-1	-1	0	2	0	-1	1	1	0	-0.18182
306	1	-2	0	-1	-1	-1	1	2	1	0	2	0	-1	4	-2	2	-2	1	-2	1	-2	0	0.045455

Responden	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17	X18	X19	X20	X21	X22	Average
307	-1	-2	1	2	2	1	-1	1	0	0	-2	1	0	1	2	2	-1	1	2	-1	0	-2	0.272727
308	-1	-1	1	1	0	-1	0	2	-1	-2	0	3	0	2	-2	-1	1	-1	-3	-3	2	0	-0.18182
309	-1	-1	0	0	1	1	1	0	0	2	0	0	0	0	1	-1	-2	-2	0	0	-2	-1	-0.18182
310	-3	0	-2	0	0	-1	-1	0	0	2	-2	0	0	0	-1	-1	0	0	-1	-2	1	-2	-0.59091
311	-1	-2	1	-3	-1	0	-1	3	1	4	0	2	1	-2	0	0	-1	-3	-1	-2	1	-1	-0.22727
312	1	1	-3	-2	1	1	1	0	1	0	1	0	1	2	-1	0	0	0	-2	-2	-1	2	0.045455
313	0	1	-2	-2	0	0	-2	-1	2	-1	0	-2	0	-1	1	-1	0	-2	-1	1	-1	0	-0.5
314	0	-1	0	-3	-1	1	-4	1	-2	1	0	2	0	-1	-2	-1	2	1	-2	2	-1	-2	-0.45455
315	0	1	-1	0	-1	-1	0	-2	1	-1	-1	0	1	-2	-2	0	-1	1	0	-2	0	-3	-0.59091
316	0	-1	-2	1	1	-1	4	2	1	-1	-2	-1	-1	1	1	0	-1	1	0	2	2	0	0.272727
317	2	-2	-1	-1	2	1	0	-1	1	-1	-1	0	0	-2	1	0	-1	1	-2	-2	0	-2	-0.36364
318	-1	0	-1	0	-4	-2	-3	0	-1	-1	0	1	-1	0	-2	2	0	1	-1	0	0	1	-0.54545
319	1	-2	0	-1	-3	-1	2	1	1	-1	2	0	0	2	2	-3	-1	0	0	0	-1	0	-0.09091
320	-2	2	-2	1	3	-2	0	-1	-3	-1	-1	1	1	2	-1	-2	1	-2	0	1	0	-1	-0.27273
321	-2	-1	2	-1	2	-1	2	0	0	0	-1	2	1	2	-1	0	1	2	0	0	2	2	0.5
322	2	1	-1	-1	-1	-3	-1	0	-1	-1	1	0	-2	-1	2	0	-1	-2	-2	-2	-1	0	-0.63636
323	-1	2	-1	-1	-3	-1	0	1	-2	0	-1	0	-2	-1	0	0	1	1	2	1	1	0	-0.18182
324	1	-2	1	-1	-2	0	-2	0	-2	0	3	0	1	-1	0	-2	-2	-2	2	0	-1	0	-0.40909
325	1	0	0	0	-1	-1	2	0	0	1	-1	-1	-1	-3	1	-2	-1	0	2	0	-1	0	-0.22727
326	1	-1	1	-3	1	-2	-1	1	0	1	-1	-1	0	1	0	-1	2	-2	-2	-3	0	0	-0.40909
327	0	0	-1	0	2	0	1	0	0	0	1	1	-1	1	-3	1	1	2	1	2	0	0	0.363636
328	-1	-2	-1	-2	0	-1	-3	-4	0	0	1	-2	0	2	1	0	1	1	-2	-2	1	0	-0.59091
329	0	-2	0	-1	-1	1	0	2	2	-1	0	1	-1	0	2	0	1	2	0	-2	2	1	0.272727
330	-1	-1	1	-1	-2	-1	2	1	3	-1	1	0	-1	-1	0	3	-2	-1	-1	-1	2	1	0
331	1	-2	1	0	0	0	0	4	0	0	2	-2	-3	2	0	-1	2	1	1	0	-1	-1	0.181818
332	-1	2	0	0	-1	2	1	0	2	-1	-1	0	0	-1	0	0	0	-3	-1	-1	-2	2	-0.13636
333	0	0	-1	0	2	2	-1	0	1	2	2	1	1	0	0	2	0	-2	0	-1	0	-2	0.272727
334	0	-2	-1	-2	2	-1	1	0	-2	-1	-3	1	-1	-2	0	1	1	0	-1	-3	-1	0	-0.63636

Responden	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17	X18	X19	X20	X21	X22	Average
335	-1	1	2	1	-1	-1	-2	0	1	1	-1	0	-2	0	1	1	-2	-1	2	-1	-1	0	-0.13636
336	-1	1	-1	0	4	0	0	-1	2	2	-1	2	-1	0	-2	2	0	2	1	1	1	-3	0.363636
337	1	-1	0	-2	0	1	1	0	-1	-2	-1	-1	0	0	1	0	1	-1	1	-3	3	0	-0.13636
338	0	1	-2	0	0	0	1	-1	0	-3	-3	1	-2	2	-2	-2	-2	-3	0	2	1	0	-0.54545
339	0	1	1	0	1	0	0	0	-3	-1	0	2	0	1	-1	2	1	1	2	-1	0	2	0.363636
340	1	0	1	-1	-3	-1	-3	-1	-2	-3	1	-2	1	0	0	0	1	0	0	-2	-1	2	-0.54545
341	-2	0	-2	-1	-1	0	0	1	1	1	0	-1	0	2	-1	0	-2	-1	-2	-1	2	-1	-0.36364
342	0	-3	-2	1	-2	1	-2	-1	0	-4	1	-1	-2	0	1	3	-1	-2	-3	2	0	0	-0.63636
343	2	-1	1	1	1	2	1	0	-1	-1	-3	2	0	0	0	0	2	-2	-1	-2	0	-3	-0.09091



## Lampiran 4 Data Rata-Rata *Gap* Per Dimensi

(Data utama yang diinput pada R Studio)

Codename : DATA FIXXX

No	Avg Tangibles	Avg Reliability	Avg Responsiveness	Avg Assurance	Avg Empathy
1	-1	-0.4	0	0	0
2	-1.75	-1	-1	-1	-0.8
3	0	0	0	0	-0.4
4	0	0	0	0	-0.8
5	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	-1
7	-0.5	-1	-1.25	-1.25	-2.2
8	-0.75	-1.2	-1.75	-1.5	-2
9	0	0	0.5	0.75	0.6
10	0	0	0	0	0
11	0.25	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0
13	0	-0.2	0	0	0
14	0	0	0.25	0.25	-0.2
15	-0.75	0	0.5	-0.25	-0.4
16	-1	-0.4	0	0	0
17	0	0	0	0	0.2
18	0	0	0	0	0
19	0.75	0.4	0.5	0.25	0.4
20	0.25	0	-0.5	-0.5	-0.4
21	-1	-0.4	0.5	0.25	0.8
22	-0.25	0	0	0	0
23	0	0	-0.25	0	-0.6
24	-0.75	0.2	0.25	0	0
25	-0.5	0.2	0.25	0	0.2
26	0.25	-0.4	0	0	0
27	0	0	0	0	-0.4
28	-1.25	-0.4	-0.25	-1.25	-1
29	-0.75	0.2	0.25	0.25	0.2
30	-0.25	0.2	0	0	-0.8
31	0.75	-0.6	-1.25	-0.25	-0.2
32	-1.25	0	1	-0.25	-0.2
33	0.5	0	-0.75	-0.75	1
34	-0.5	-0.6	0	-0.5	0.6
35	-0.75	0.2	-0.75	0.5	-0.2
36	-0.75	-0.4	0.5	-0.75	0.6
37	0.25	-0.6	-0.25	-0.25	0.2
38	0.75	-1.2	0.25	0	-1.2
39	-0.5	-0.2	0	-0.25	-0.8
40	0.25	0.4	-0.75	-1.5	-1.2
41	-1	1.2	1	0.25	-0.4
42	0.25	0	0.75	-0.75	-0.8
43	-1.25	-0.2	-2.5	0.5	-0.4



No	Avg Tangibles	Avg Reliability	Avg Responsiveness	Avg Assurance	Avg Empathy
44	-0.25	-0.6	-0.5	-1	-0.4
45	0	0	-0.75	0.25	-0.2
46	-0.75	-0.6	0	0	-1.2
47	-1	0.8	0	-0.25	0
48	-1	-0.2	0	-0.25	1.8
49	-1	0.2	0.5	-1.25	-0.2
50	-0.25	-0.6	0.75	-1	-1
51	1	-0.2	-1	-0.75	-0.4
52	-0.25	0.4	0	-0.5	0.8
53	-1	-0.2	0.25	-0.75	-0.6
54	0	-0.6	-0.25	-0.5	-0.6
55	-0.25	0	-1	0	0.2
56	-0.25	-0.4	-0.5	0	0
57	-0.5	-0.4	-0.75	0.75	-0.2
58	0.25	0	-0.25	0.25	-0.2
59	-1	0.2	0.25	-0.25	-0.6
60	-0.75	-0.4	-0.75	-0.25	-0.2
61	-0.75	0	-1	-0.5	-0.2
62	0	-0.8	0.5	0.5	0
63	-1	-0.6	0	-0.25	-0.4
64	0	-0.8	-0.75	0.25	-0.4
65	0.75	-0.2	0	-0.25	-0.2
66	-0.25	-0.2	0.5	0.25	0.4
67	-0.5	0.4	0.5	-1.75	0
68	-0.75	-0.2	0.25	-0.25	-1.2
69	0.5	-0.2	0.5	-0.25	-1
70	-0.5	1	-0.75	0.25	-0.8
71	-0.5	0.4	-0.5	1	0.4
72	-1	1	-0.25	-0.5	0.2
73	-0.75	0.8	0.75	-0.75	-0.4
74	0.25	0.2	-0.75	0	-0.4
75	0.25	0	-0.25	0.75	0.4
76	-1.25	0	0	-0.75	-0.6
77	-1	-0.2	-0.25	1	-1.2
78	-0.5	0.2	1	0.25	-0.4
79	0	-0.6	-0.25	0	0.8
80	-1.25	-0.2	0	-0.5	0.2
81	-2	0.4	-0.5	0.5	-0.6
82	-0.5	0.2	-1	-1.25	-1.2
83	0.5	-0.8	-0.25	-1.5	-0.2
84	0	0.6	-1.75	-0.75	0.4
85	0.25	-0.4	0.25	1.25	-0.2
86	0.5	0.2	0	0	0.2
87	-1	-1	-0.25	0	1
88	-2	0.2	-0.75	0.25	-0.8
89	0.5	1	-0.75	-1.5	0
90	0.5	-0.8	-0.75	0.25	-0.4
91	-0.5	-0.6	-0.75	-1	-1
92	0.25	0	0.25	0.5	0.2
93	0	-0.2	0.25	0	-0.8
94	0	0	-0.5	-0.75	-0.2

No	Avg Tangibles	Avg Reliability	Avg Responsiveness	Avg Assurance	Avg Empathy
95	0.75	0.8	0.25	0	0.2
96	-0.75	-0.2	0	0.25	0.2
97	-0.25	0	0.75	-1.5	0.2
98	-0.75	0.2	1.25	-1	0.4
99	-0.5	-0.6	0.5	-0.5	-0.4
100	0.25	-1.4	0.5	-1.25	-0.8
101	0	0	0.5	0	-0.6
102	-1.25	-0.6	-0.25	-0.5	-0.6
103	-0.25	0	0.25	-0.5	0
104	-0.75	-0.4	-0.5	0.5	-0.2
105	0	-0.6	0.5	-1.25	0
106	-0.75	0	0	-0.25	0.4
107	-0.75	0.6	-1.25	-1.25	-1
108	0.75	0.4	-1	0.25	0.4
109	-0.25	1	0.75	0.5	-1.6
110	-1.25	-0.2	0.5	1.75	0
111	-1	-0.6	1	-1	-1.4
112	0.25	-1.2	-0.25	0.25	0.4
113	-0.25	-0.8	-0.25	0.75	-0.2
114	-1	-0.2	0.75	-0.25	-1.4
115	-0.5	-0.2	-0.25	0	-0.2
116	1.25	-1	-1.25	-1	-1.4
117	-0.75	0.2	0	0.25	1
118	-1	0.2	-0.75	0.5	0
119	-0.25	-0.2	0.25	-1.25	0
120	-0.25	-0.6	-0.25	-1	-0.6
121	-0.5	-1.6	1	-1	0.6
122	-0.25	-1.4	0	0	-0.6
123	-0.75	0	-0.75	0.75	-0.2
124	-0.25	0.6	0.5	1	0
125	-0.75	0	0.25	-0.25	0.8
126	-0.5	-0.2	-0.75	0	0.4
127	-0.75	0	0.5	0.75	0.2
128	-1.25	-0.8	-0.25	0	-1.2
129	-1.25	0.4	-0.25	-0.75	-0.6
130	0	-0.6	-0.5	0.25	-1.8
131	-1.25	-0.2	0	0.75	-0.2
132	-0.75	-0.8	-0.5	0	-0.4
133	-1	-0.8	-0.5	-1.25	0.4
134	-1.25	-0.4	-0.5	1	-1
135	0	0.4	-0.5	-0.5	0
136	-0.75	-0.8	-1.5	0	1.4
137	0	-0.2	-0.5	0.75	0
138	-1	0.2	-0.5	-0.25	0
139	0.75	0	0.75	-0.25	0.2
140	-0.25	-0.8	0.75	-0.25	-0.8
141	0	0.6	-1	0.25	-0.8
142	-0.5	0.6	-0.25	0.75	-0.4
143	-0.5	-1.8	-0.75	-1	-0.2
144	0.75	0	-0.75	0.5	0.6
145	0.5	0	-0.25	0	-0.4

No	Avg Tangibles	Avg Reliability	Avg Responsiveness	Avg Assurance	Avg Empathy
146	-0.75	0.4	0.25	0	0.4
147	-0.5	0.4	-1.25	-0.75	-1
148	-0.5	-0.8	1.5	0.75	0.6
149	1.25	-1.4	-0.75	-1	0.6
150	-1.5	0.2	0	-1.5	-1
151	-0.75	0.2	-0.25	0.25	-0.4
152	-1.5	-0.2	0.5	-0.75	0.2
153	1.25	0	0	-0.25	-0.2
154	0.25	0.6	-1	0	-0.2
155	0	-1	0.25	0	0.8
156	-0.5	-0.6	-0.5	-0.5	-0.6
157	-1	-1	-0.25	-1	-1
158	0	0	-0.75	0.75	-0.4
159	-0.5	0.2	-1.25	-0.75	-0.6
160	-0.75	1	-1.5	-1	0.8
161	-0.5	-0.4	-0.25	-1.5	1.2
162	-1	-1.2	-0.75	-0.75	0.4
163	0.25	-0.4	-0.25	0	-1.4
164	-1.75	0.2	1	-1	-0.4
165	-1.5	0	-1.75	-0.5	-0.6
166	0.25	0.6	-0.75	-0.75	-1.4
167	1.25	-0.2	-0.75	-1	-0.8
168	-0.75	-0.8	0.75	-1	0
169	1	-1	0.25	0.5	-0.2
170	0	0.2	-0.75	-0.5	0.4
171	0.5	1.2	-0.25	-0.5	0.6
172	0.25	-0.2	0	0.5	-1.6
173	0	0.8	-0.75	-0.5	0.4
174	0	-0.8	0.25	0.5	0
175	-1.25	0.8	0	0.25	0.8
176	0	-1	-0.75	0.25	-0.8
177	-0.75	0.8	-0.25	1	-0.8
178	0	-1.2	0.5	0.75	-1.2
179	0.25	-0.6	-0.75	0.25	-1
180	-0.25	-0.8	1.25	-0.75	0.4
181	-0.5	-0.8	0.25	0	0.6
182	0.25	-0.2	-1.75	-0.25	0.8
183	-1.75	0.2	1	-0.25	0.8
184	-1.25	-1	0	0	0.2
185	0	-0.6	-0.25	-1	0.2
186	0.5	0.6	0	-0.5	0
187	0	-0.4	0.25	0	0.2
188	-1.75	0.6	0.25	-0.75	-0.8
189	-0.25	0.4	1.25	-0.75	0.4
190	0	0	0.25	0.25	-1.2
191	-0.75	0.2	-0.25	0	-1
192	-1	-1	-0.75	-1.5	-0.6
193	-0.5	0	1.5	0.25	0
194	0.25	0	0.75	0	-0.8
195	-1.25	-0.4	0.75	1	-0.4
196	-1.25	0.6	-1.25	-1.25	-0.4

No	Avg Tangibles	Avg Reliability	Avg Responsiveness	Avg Assurance	Avg Empathy
197	-0.5	0	0.75	-1	-0.4
198	-1.75	-0.4	0.25	0.25	-0.2
199	-0.5	-0.2	-1	0.5	-1
200	0.5	-0.4	-0.75	-1.25	0.2
201	-0.25	-0.4	0.5	0.5	0.8
202	-0.5	-0.4	1	-0.5	-1.2
203	1.25	-0.4	-0.5	0.25	1.2
204	-1	0	1	-0.5	-1.2
205	-0.5	-0.2	-0.5	-0.25	-0.4
206	-0.75	-0.2	0	0	-0.2
207	-1.75	-0.2	-0.25	1	-1
208	-0.5	-0.2	-0.5	0	0
209	0.5	0.4	-1.25	-1.75	0
210	0.25	0.6	-0.5	-1	0.2
211	0.25	0	0	-0.25	0
212	0	-1.4	-0.5	1	-0.6
213	-0.25	0.4	0	0.25	0
214	0	-0.6	1	0	-1.4
215	-0.25	-1.2	-0.25	-0.25	-0.4
216	-0.25	0.8	0	0.25	-0.6
217	-0.5	-0.4	-0.75	-0.75	0.2
218	0	-0.2	0.5	-1	0.2
219	-0.25	0.8	0.5	0.25	0
220	0	-0.4	-1	-0.25	0.6
221	-0.25	0.2	0.5	0.5	-1
222	-0.75	-0.2	0.25	-1.5	-1
223	-0.25	-2	-0.5	-1.5	-0.4
224	-0.5	0.4	0.5	0	-1
225	-0.75	1.2	1	0	-0.2
226	0	0	0.25	-0.75	-0.2
227	0.5	0.4	-1	-0.75	0.2
228	-0.25	0.6	0.75	0.5	0.6
229	-0.75	-0.8	0.75	-0.75	0.4
230	-0.25	0	0.75	0	0.6
231	-0.75	0.2	0.5	-1	-0.8
232	-0.25	0	0.5	-0.5	-0.4
233	-1	-0.6	1	-0.75	0.2
234	-0.25	-1	-0.25	1.75	-0.6
235	-0.75	0.4	0.5	0.25	-0.2
236	-0.75	0.2	0	0.5	0.4
237	-1.5	-0.4	0	-0.5	-0.2
238	-1	0.4	0.75	0.5	0.2
239	-0.25	-1.8	-0.25	-0.5	1.6
240	-1	-0.2	0.25	1.25	-0.6
241	-1	-0.2	0.75	-0.5	-1
242	-0.75	-0.2	-0.25	0.25	-1
243	-1.5	0.6	-0.25	-1	-0.8
244	-0.5	0.2	1	-0.25	-0.2
245	-1.5	-0.6	0	1	-1
246	0.25	0.8	0.75	0.5	0.4
247	0.5	0	0.5	0	-1.4



No	Avg Tangibles	Avg Reliability	Avg Responsiveness	Avg Assurance	Avg Empathy
248	-1.75	-0.4	0.25	-1.5	-0.4
249	0.25	1	0	0	-0.6
250	-0.5	-0.6	-0.25	0.5	-0.4
251	-0.5	-0.8	-1	1.5	0.8
252	0	-0.4	-1	-1	-1.8
253	-1.25	-0.4	0.25	0	-0.8
254	0	0.6	-0.25	-0.5	-0.2
255	-0.25	0	-0.5	0	-0.4
256	-0.5	-0.2	-0.25	-1.25	-0.2
257	0.25	0	-0.25	-1	-0.4
258	-0.25	-0.6	-0.5	-0.25	0.4
259	0.5	-1	-0.75	0.5	0
260	0.25	0.2	-1.25	0	-1.2
261	0.25	0.4	-0.25	-0.75	-1.2
262	0.5	-0.2	-0.25	-0.5	-1.6
263	0.5	1.4	0.5	-0.25	-1
264	-2.25	0	0.75	-0.25	0.4
265	-1.25	0.4	0.75	-0.75	0.8
266	-0.25	0	0	-1	-0.4
267	-1	-0.8	1	0.5	0
268	-0.25	0	-1	-0.75	-0.4
269	0	-0.6	-2	0.5	-0.8
270	0.25	-0.6	0	-0.5	0.4
271	0	-1.4	1	-0.75	0.2
272	-0.5	-0.2	-0.75	0	0.2
273	0.5	0.6	0	-0.25	0.4
274	0	-0.6	1	0.25	0.2
275	-0.25	0.4	-1.5	-0.25	0
276	-0.75	-0.4	0	-0.5	1.2
277	0.25	-0.6	-0.25	-0.75	-0.4
278	-0.5	-1	0.25	-0.5	-2
279	-1	0	-1	-0.25	-0.8
280	-0.25	-0.8	-0.5	-0.75	0.6
281	-0.5	-1.8	-0.5	0.25	-0.4
282	0	0.8	-1	0	0.8
283	-0.75	-0.4	0.25	-0.25	-1.2
284	0.25	-0.2	-0.75	0.25	-0.2
285	-1.25	1	-1	1.75	0.2
286	-1.5	0	0.5	1.5	0.6
287	0	0.2	-0.5	-0.75	0
288	-0.5	-0.4	0.25	-1.25	-0.8
289	-1.25	0.2	1.5	0	-0.2
290	-0.5	0.6	-1	-1	-0.2
291	0	-0.2	0.5	-0.5	0
292	-1	-0.4	-0.5	0.25	-0.6
293	-1	-1	-0.25	-1.25	1.6
294	0.5	0.4	0.5	0.75	-1.4
295	-0.25	-0.8	0.75	-0.25	0.2
296	0	-0.8	0.5	0.5	-1.4
297	0	-0.2	-0.25	0	0.2
298	0.5	-1.4	-0.75	0	-0.2

No	Avg Tangibles	Avg Reliability	Avg Responsiveness	Avg Assurance	Avg Empathy
299	0.25	-0.6	0	1.5	-1
300	-0.75	0.8	-0.5	-0.5	-0.8
301	-1	-0.4	-0.25	-0.5	0.2
302	0.25	-1.4	1.25	0	0.6
303	-0.5	-0.8	-1	0.25	0.2
304	0	0	0	0.5	0.2
305	-0.25	-0.6	-0.25	0	0.2
306	-0.5	0.4	0.25	0.5	-0.4
307	0	0.6	-0.25	1	0
308	0	0	0.25	0	-1
309	-0.5	0.6	0.5	-0.5	-1
310	-1.25	-0.4	0	-0.5	-0.8
311	-1.25	0.4	1.75	-0.75	-1.2
312	-0.75	0.8	0.5	0.25	-0.6
313	-0.75	-0.2	-0.75	-0.25	-0.6
314	-1	-1	0.75	-0.5	-0.4
315	0	-0.6	-0.25	-1.25	-0.8
316	-0.5	1.4	-1.25	0.25	1
317	-0.5	0.6	-0.5	-0.5	-1
318	-0.5	-2	-0.25	0	0.2
319	-0.5	0	0.25	0	-0.2
320	-0.25	-0.6	0	0	-0.4
321	-0.5	0.6	0.5	0.5	1.2
322	0.25	-1.2	-0.5	0	-1.4
323	-0.25	-1	-0.75	0	1
324	-0.25	-1.2	1	-1.25	-0.2
325	0.25	0	-0.5	-1.25	0.2
326	-0.5	-0.2	-0.25	0.5	-1.4
327	-0.25	0.6	0.25	0	1
328	-1.5	-1.6	-0.25	1	-0.4
329	-0.75	0.8	-0.25	0.75	0.6
330	-0.5	0.6	-0.25	0	0
331	0	0.8	-0.75	0.75	0
332	0.25	0.8	-0.5	-0.25	-1
333	-0.25	0.8	1.5	0.5	-1
334	-1.25	0	-1	0	-1
335	0.75	-0.6	-0.5	0	-0.2
336	-0.25	1	0.5	0	0.4
337	-0.5	0.2	-1	0.5	0
338	-0.25	0	-1.75	-1	0
339	0.5	-0.4	0.25	0.75	0.8
340	0.25	-2	-0.75	0.25	-0.2
341	-1.25	0.2	0	-0.25	-0.6
342	-1	-0.8	-1.5	0.75	-0.6
343	0.75	0.6	-0.5	0.5	-1.6

### Lampiran 5. Syntax R Programming Klasterisasi K-Means untuk R Studio

```

library(readxl)
library(tidyverse)
library(cluster)
library(ggplot2)
library(factoextra)
library(dplyr)
library(fdm2id)
library(RColorBrewer)
library(NbClust)
library(psych) # Library untuk uji KMO

##== Mengimport Data ==#
# Data rata-rata gap per dimensi per orang lengkap
dengan nim
data <- read_excel("1. Prior/Servqual Gap Data.xlsx")
View(data) # Melihat data
str(data) # Melihat struktur data
head(data) # Melihat 5 data teratas
summary(data) # Deskriptif data

##== Standarisasi Data ==#
data2 <- data.frame(data[2:6]) # Mengambil kolom yang
digunakan
datafix <- scale(data2) # Standarisasi atau
scaling data
datafix

##== Uji Bartlett dan KMO ==#
# Mengambil kolom yang digunakan untuk uji Bartlett
data_for_bartlett <- data[2:6]

# Uji Bartlett untuk menguji kesetaraan kovarian
bartlett_test <-
stats::bartlett.test(data_for_bartlett)
print(bartlett_test$p.value)

# Uji KMO untuk mengukur kesesuaian data untuk analisis
faktor
kmo_test <- psych::KMO(data_for_bartlett)
print(kmo_test$MSA) # Menampilkan nilai MSA (Measure
of Sampling Adequacy)
print(kmo_test$KMO) # Menampilkan nilai KMO (Kaiser-
Meyer-Olkin)

```

```

##== Standarisasi Data ==#
data2 <- data.frame(data[2:6]) # Mengambil kolom yang
digunakan
data2
datafix <- scale(data2) # Standarisasi atau
scaling data
datafix

##== Mencari Nilai K Optimal ==#
# METODE ELBOW atau WSS
fviz_nbclust(datafix, kmeans, method = "wss")

# METODE SILHOUETTE
fviz_nbclust(datafix, kmeans, method = "silhouette")

# METODE GAP STATISTIC
dim(data2)
set.seed(2023) # Mengunci data, nilainya
ditenentukan sendiri
gap_stat <- clusGap(datafix, FUN=kmeans, iter.max=100,
nstart=50, K.max=10, B=150)
fviz_gap_stat(gap_stat)

##== Membuat Cluster K Means ==#
set.seed(2023)
final <- kmeans(datafix, 6)
print(final)
fviz_cluster(final, data = datafix)
read_excel("1. Prior/Servqual Gap Data.xlsx") %>%
mutate(Cluster = final$cluster) %>%
group_by(Cluster) %>%
summarise_all("mean")

##== Menampilkan Tabel Klasterisasi ==#
dfklaster<-data.frame(data[,1], final$cluster)
row.names(dfklaster)<-c(1:343)
dfklaster
write.csv(dfklaster, file = "hasil cluster.csv")

##== Membuat Cluster K Means (3 dimensi) ==#
set.seed(2023)
final_3d <- kmeans(data_reduced, 6)
print(final_3d)

##== Visualisasi Klaster (3 dimensi) dengan Plotly ==#

```



```
cluster_data <- data.frame(Cluster = final_3d$cluster,  
data_reduced)  
  
fig <- plot_ly(cluster_data, x = ~PC1, y = ~PC2, z =  
~PC3, color = ~as.factor(Cluster),  
type = "scatter3d", mode = "markers",  
marker = list(size = 5, opacity = 0.8))  
fig
```



## Biodata Mahasiswa

NAMA : M. HABIBIE URFA WIBOWO  
NIM : 3333190063  
Tempat/Tanggal Lahir : Brebes / 29 Oktober 2001  
Jenis Kelamin : Laki-laki  
Agama : ISLAM  
Alamat Email : urfawibowo@gmail.com  
No. Handphone : 081280754135  
Alamat : Melia residence X10/27 Citra Raya, Cikupa, Kab. Tangerang  
Kelurahan Mekar Bakti Kecamatan Panongan  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Industri  
Jumlah SKS : 138 SKS  
IPK : 3.69  
Angkatan : 2019



### Riwayat Pendidikan

Sekolah Dasar : SDIT Al-Fatih 1  
SLTP : SMPIT Al-Fatih 1  
SLTA : SMA N 2 Brebes

### Pendidikan Khusus/Pelatihan

1. Harcourt International - Bahasa Inggris
2. Expert Club Indonesia - Lean Six Sigma White Belt
3. Pixel Ninja - Digital Imaging
4. Android Development Serang - Android Studio

### Data Keluarga

Nama Ayah : Ari Sulistyo Wibowo, S.T.  
No. Handphone Ayah : 081319850450  
Nama Ibu : Aty Rochmiati, S.T.  
No. Handphone Ibu : 081296872464  
Jumlah Kakak : 0  
Jumlah Adik : 1  
Alamat Orang Tua : Melia residence X10/27 Citra Raya, Cikupa, Kab. Tangerang Kelurahan Mekar Bakti Kecamatan Panongan  
Kantor Orang Tua : New Balance Indonesia  
Alamat Kantor Orang Tua : The Vida Building

### Prestasi Terbaik Pribadi

1. Best Presenter - Seminar Nasional Teknik Industri (SenTi) Universitas Gajah Mada
2. Peraih Insentif Program Kreatifitas Mahasiswa - Artikel Ilmiah (PKM-AI)
3. Finalist TOP 20 Industrial Design Seminar and Competition (INDISCO) Universitas Diponegoro

### Riwayat Organisasi

1. Studio Manajemen Industri - Koordinator Asisten Laboratorium
2. Himpunan Mahasiswa Teknik Industri - Hubungan Masyarakat dan Informasi (Huminfo)
3. Semimpi Indonesia - Publikasi dan Dokumentasi (Pubdok)

### Riwayat Kepanitiaan

1. Industrial Expo 2022 (INDEX 2022) - Koordinator PDD
2. Industrial Engineering Event of Innovation - PDD
3. Sekolah Pasar Modal Untirta - Koordinator PDD

### Kompetensi yang dikuasai

1. AutoCAD
2. Android Studio
3. Lean Manufacturing
4. Minitab
5. Ms. Office

Serang, 27 Juni 2023

Mahasiswa,

**M. HABIBIE URFA WIBOWO**  
NIM. 3333190063