

LAPORAN TUGAS AKHIR

PEMBUATAN *EXHAUST FAN* OTOMATIS UNTUK MENGURANGI KADAR ASAP KENDARAAN DI DALAM RUANGAN UJI KIR KENDARAAN MENGGUNAKAN METODE QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT (QFD) DAN MODEL KANO

**(Studi Kasus Tempat Uji Kendaraan Bermotor Kabupaten
Pemalang)**

Disusun Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar
Sarjana Strata Satu (S1) Pada Program Studi Teknik Industri Fakultas
Teknologi Industri Universitas Islam Sultan Agung Semarang



Disusun Oleh:

Hasby Ash Shidqi

31601700045

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG
SEMARANG**

2022

FINAL PROJECT

**MAKING AUTOMATIC EXHAUST FAN TO REDUCE VEHICLE
SMOKE LEVELS IN THE VEHICLE KIR TEST ROOM USING
QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT (QFD) METHOD AND
KANO MODEL**

(Case Study Of Uji Kendaraan Bermotor Kabupaten Pemalang)

*Proposed to Complete The Requirement to Obtain A Bachelor's
Degree (S1) at Departement of Industrial Engineering, Faculty of
Industrial Technology, Islamic University of Sultan Agung, Semarang*



Arranged By:

Hasby Ash Shidqi

31601700045

**DEPARTMENT OF INDUSTRIAL ENGINEERING
FACULTY OF INDUSTRIAL TECHNOLOGY
ISLAMIC UNIVERSITY OF SULTAN AGUNG
SEMARANG**

2022

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

Laporan Tugas Akhir dengan judul "*Pembuatan Exhaust Fan Otomatis Untuk Mengurangi Kadar Asap Kendaraan Di Dalam Ruang Uji Kir Kendaraan Menggunakan Metode Quality Function Deployment (QFD) dan Model Kano (Studi Kasus Tempat Uji Kendaraan Bermotor Kabupaten Pematang*" ini disusun oleh :

Nama Hasby Ash Shidqi

NIM 31501700045

Program Studi Teknik Industri

Telah disahkan oleh dosen pembimbing pada :

Hari

Tanggal

Pembimbing I

Pembimbing II

Muhammad Sagaf ST, MT
NIDN. 062 303 7705

Irfwan Sukendar ST, MT IPM ASEAN
NIDN. 001 001 7601

UNISSULA
جامعة سلطان أبجوي الإسلامية

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Industri

Nuzulha Khoiriyah, ST, MT

NIK. 210 603 029

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

Laporan Tugas Akhir dengan judul "*Pembuatan Exhaust Fan Otomatis Untuk Mengurangi Kadar Asap Kendaraan Di Dalam Ruang Uji Kir Kendaraan Menggunakan Metode Quality Function Deployment (QFD) dan Model Kano (Studi Kasus Tempat Uji Kendaraan Bermotor Kabupaten Pemalang*" ini telah dipertahankan di depan dosen penguji Tugas Akhir pada :

Hari :

Tanggal :

TIM PENGUJI

Anggota I


Akhmad Syakhroni, ST, M.Eng
NIDN. 061 603 7601

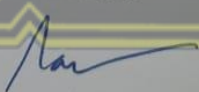
Anggota II


Rieska Ernawati, ST, MT
NIDN. 060 809 9201

UNISSULA

جامعة سلطانة ابي بكر الصديق الإسلامية

Ketua Penguji


Brav Deva Bernadhi, ST, MT
NIDN. 063 012 8601

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Hasby Ash Shidqi

Nim : 31601700045

Judul Tema : Pembuatan Exhaust Fan Otomatis Untuk Mengurangi Kadar Asap Kendaraan Di Dalam Ruangan Uji Kir Kendaraan Menggunakan Metode *Quality Function Deployment* (QFD) dan Model Kano (Studi Kasus Tempat Uji Kendaraan Bermotor Kabupaten Pemalang)

Dengan ini saya menyatakan bahwa judul dan isi Tugas Akhir yang saya buat dalam rangka menyelesaikan Pendidikan Strata Satu (S1) Teknik Industri tersebut adalah asli dan belum pernah diangkat, ditulis ataupun dipublikasikan oleh siapapun baik keseluruhan maupun sebagian, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka, dan apabila di kemudian hari ternyata terbukti bahwa judul Tugas Akhir tersebut pernah diangkat, ditulis ataupun dipublikasikan, maka saya bersedia dikenakan sanksi akademis. Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sadar dan penuh tanggung jawab.

Semarang,

Yang Menyatakan



Hasby Ash Shidqi

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Hasby Ash Shidqi

NIM : 31601700045

Program Studi : Teknik Industri

Fakultas : Teknologi industri

Dengan ini menyatakan Karya Ilmiah berupa Tugas akhir dengan Judul:

Pembuatan Exhaust Fan Otomatis Untuk Mengurangi Kadar Asap Kendaraan Di Dalam Ruangan Uji Kir Kendaraan Menggunakan Metode *Quality Function Deployment* (Qfd) dan Model Kano (Studi Kasus Tempat Uji Kendaraan Bermotor Kabupaten Pemalang) Menyetujui menjadi hak milik Universitas Islam Sultan Agung serta memberikan Hak bebas Royalti Non-Eksklusif untuk disimpan, dialihmediakan, dikelola dan pangkalan data dan dipublikasikan di internet dan media lain untuk kepentingan akademis selama tetap menyantumkan nama penulis sebagai pemilik hak cipta. Pernyataan ini saya buat dengan sungguh-sungguh. Apabila dikemudian hari terbukti ada pelanggaran Hak Cipta/Plagiarisme dalam karya ilmiah ini, maka segala bentuk tuntutan hukum yang timbul akan saya tanggung secara pribadi tanpa melibatkan Universitas Islam Sultan Agung.

Semarang,

Yang Menyatakan



Hasby Ash Shidqi

HALAMAN PERSEMBAHAN

الرَّحِيمِ الرَّحْمَنِ اللَّهُ بِسْمِ

Dengan menyebut nama Allah yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Tiada kata yang mampu menggambarkan rasa syukur hamba mendapatkan nikmat Iman, Islam dan Ihsan yang Engkau berikan kepada hamba untuk senantiasa beribadah kepada-Mu. Hamba Berharap Engkau, sang Maha Khaliq senantiasa meridhai hamba dalam menjalani kehidupan di dunia ini. Tidak lupa Shalawat serta Salam semoga selalu terlimpahkan kepada baginda Nabi Agung Muhammad Shalallaahu 'Alaihi Wassalam yang hamba dan umat lainnya selalu tunggu-tunggu syafaatnya di Yaumul Akhir kelak. Untuk Ibu yang senantias mendoakan saya dan Bapak yang sudah tengang di alam sana, walaupun Saya tidak pernah menyebutkan secara lisan bahwa Saya mencintai kalian, semoga dengan tulisan ini kalian, Orang Tua Saya yang sangat disayangi dapat merasakan rasa cinta dan kasih sayang dari Anak lelaki kalian ini. Saya paham bahwa berapapun waktu, berapapun uang, atau bahkan nyawa saya pun tidak akan cukup untuk membalas jasa-jasa Ibu selama ini. Terima kasih Ibu, selalu percaya meskipun telah gagal berkali-kali, sempat berkali-kali mengecewakan. Semoga dengan hasil ini Ibu tetap bisa bangga memiliki anak bernama Hasby Ash Shidqi ini dan semoga kelak kita bisa berkumpul kembali bersama bapa yang sudah mendahului kita sekeluarga di surga nanti. Aamiin

Saya tidak berharap banyak selain selalu dilindungi oleh Allah SWT. serta dipanjangkan umurnya supaya Saya bisa memberikan Sedikit kebahagiaan, kebanggaan, kegembiraan dan berusaha untuk menuruti keinginan Ibu serta tetap menjadi Orang Tua yang pengertian, sabar, penyayang selalu kepada anak-anaknya, cucunya bahkan semoga sampai ke cicit kelak,

AAMIIN.

Hasby Ash Shidqi

HALAMAN MOTTO

“Selalu Terbang rendah dan jangan sombong ketika berada di angkasa”

“ketika kamu ingin sukses, ta’dimlah kepada orang tua”

“Sukses dan lancarku karna ibu”



KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullaahi Wabarakaatuh.

Puji dan syukur Peneliti panjatkan ke hadirat Allah SWT. atas rahmat dan hidayah-Nya, sehingga dapat diselesaikannya laporan Tugas Akhir ini. Dalam kesempatan ini, Peneliti ingin mengucapkan terima kasih atas segala dukungan yang telah di berikan sehingga terwujud kelancaran proses pengerjaan laporan Tugas Akhir ini kepada:

1. Ibu Sri Khayati yang telah memberikan doa dan dukungan materil maupun spiritual, terima kasih semoga Allah membalas jasa kebaikan Ibu.
2. Bapa alm.Alwi Sibromalisi yang sudah tenang dialam sana, terimakasih banyak atas jasa Bapa dan kasih sayang bapa yang selalu terkenang seumur hidup.
3. Ibu Dr. Novi Marlyana, S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
4. Bapak Dr. Bustanul Arifin, ST.,MT selaku Wakil Dekan 1 (Satu) Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
5. Ibu Nuzulia Khoiriyah, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
6. Bapak Muhammad Sagaf, ST., M.T Selaku Dosen Pembimbing 1 (satu).
7. Bapak Ir. Irwan Sukendar, S.T., M.T., IPM. ASEAN Eng. Selaku Dosen pembimbing 2 (dua).
8. Bapak Akhmad Sykahroni, S.T., M.Eng. selaku dosen wali.
9. Bapak. Ahmad Firdaus Zam-Zami selaku Selaku petugas penguji kendaraan bermotor.
10. Kepada bapak dan ibu yang bertugas di tempat Uji kendaraan bermotor Kab.Pemalang
11. Reigita Apriliani yang sudah membantu dalam memotivasi dan dorongan untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
12. Teman-teman Padepokan Mbah Moko yang membantu melipur dan menemani untuk me-*refresh* otak supaya tidak spaneng dengan tingkah laku saling mem-

bully dan *jokes* receh serta jalan-jalan gabut tanpa tujuan serta dana yang mepet yang pas untuk bensin.

13. Teman-teman kampus yang selalu membantu mencari informasi seputar Tugas Akhir baik seminar proposal, seminar *progress*, jadwal, tata cara, tahapan dalam ber-Tugas Akhir ria ini.

Besar harapan Peneliti bahwa laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat mahasiswa khususnya dan bagi para pembaca umumnya. Peneliti menyadari sepenuhnya atas segala kekurangan yang mungkin terjadi dalam penelitian laporan ini, oleh karena itu, Peneliti sangat mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun dari semua pihak.

Semarang, Agustus 2022



Hasby Ash Shidqi

DAFTAR ISI

LAPORAN TUGAS AKHIR.....	i
<i>FINAL PROJECT</i>	ii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	iii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....	iv
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	v
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
HALAMAN MOTTO	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
DAFTAR ISTILAH	xvii
ABSTRAK	xviii
ABSTRACT	xix
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Pembatasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	6
2.1 Tinjauan Pustaka.....	6
2.2 Landasan Teori	13
2.2.1 Pengujian Kendaraan Bermotor	13
2.2.2 Pencemaran Udara.....	14

2.2.3	Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor	14
2.3	Penjelasan secara teoritis	15
2.3.1	<i>Exhaust Fan</i>	15
2.3.2	Sensor Deteksi Asap.....	16
2.3.3	Arduino Uno.....	16
2.3.4	CO (Karbon monoksida)	16
2.3.5	Nox.....	17
2.3.6	Hidrokarban HC	19
2.3.7	Quality Function Deployment (QFD)	19
2.3.7.1	Manfaat QFD.....	20
2.3.7.2	Proses QFD	21
2.3.8	<i>Voice Of Customer</i>	21
2.3.9	Penggunaan QFD	22
2.3.10	<i>Voice Of Enginer</i>	23
2.3.11	<i>House Of Quality</i>	23
2.3.12	Model Kano.....	28
2.3.13	Keuntungan Pengklasifikasian <i>Customer Requirements</i>	30
2.3.14	Kategori Kano	30
2.4	Hipotesa dan Kerangka Teoritis	31
2.4.1	Hipotesa.....	31
2.4.2	Kerangka Teoritis.....	32
BAB III METODE PENELITIAN		33
3.1	Pengumpulan Data.....	33
3.2	Teknik Pengumpulan data	33
3.3	Pengujian Hipotesa	34
3.4	Metode Analisis	35
3.5	Pembahasan	35
3.6	Penarikan Kesimpulan.....	35
3.7	<i>Flowchart</i> Penelitian.....	35
BAB IV PEMBAHASAN DAN HASIL PENELITIAN.....		37

4.1 Pengumpulan Data.....	37
4.1.1 Pengumpulan Asap dalam Ruang Uji kendaraan Bermotor.....	37
4.1.2 Alat yang akan di Kembangkan	38
4.1.3 <i>Voice of Customer</i> (VOC)	39
4.1.3.1 Data Kuesioner Terbuka	39
4.1.3.2 Data Kuisisioner Kano.....	40
4.1.3.3 Pengumpulan Data dengan Wawancara.....	41
4.2 Pengolahan Data	43
4.2.1 Kategori kano	43
4.2.2 <i>Voice Of Engineering</i> (VOE)	47
4.2.3 <i>Bill of Material</i>	48
4.2.4 Operating Process Chart.....	48
4.2.5 Tingkat Kepentingan dan Tingkat Kepuasan	49
4.2.6 <i>House Of Quality</i> (HOQ)	51
4.2.6.1 Korelasi atau Hubungan (<i>Relatationship Matrix</i>).....	51
4.2.6.2 <i>Technical Corelation</i>	52
4.2.6.3 <i>Planning Matrix</i>	53
4.2.6.4 <i>Matrix</i> Teknis.....	55
4.2.6.5 <i>House Of Quality</i>	58
4.2.7 Desain <i>Exhaust Fan</i> Otomatis.....	59
4.2.8 <i>Part List</i>	62
4.3 Analisa dan Interpretasi	63
4.3.1 Analisa <i>Voice Of Customer</i> (VOC)	63
4.3.2 Analisa Model Kano	64
4.3.3 Analisa <i>Voice Of Engineering</i>	65
4.3.4 Analisa <i>House Of Quality</i>	66
4.3.4.1 Analisa <i>Relatationship Matrix</i>	66
4.3.4.2 Analisa <i>Technical Correlation</i>	69
4.3.4.3 Analisa <i>Planning Matrix</i>	70
4.3.4.4 Analisa <i>Matrix</i> Teknis	73

4.3.5 Implementasi	75
4.3.6 Cara Kerja Alat.....	77
4.4 Pembuktian hipotesa	77
BAB V PENUTUP.....	75
5.1 Kesimpulan	77
5.2 Saran	77
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	



DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Antrian Kendaraan	3
Tabel 2.1	Tinjauan Pustaka	8
Tabel 2.2	Simbol Dalam <i>Relationship Matrix</i>	24
Tabel 2.3	Derajat Pengaruh Teknis	24
Tabel 2.4	Penentuan Kategori Kano	30
Tabel 4.1	Kuesioner Kebutuhan dan Keinginan Penguji	40
Tabel 4.2	Skala Penilaian <i>Functional Question</i> dan <i>Dysfunctional Question</i>	40
Tabel 4.3	Kuesioner Kano Penguji di Ruang uji Kendaraan	41
Tabel 4.4	Skala Penilaian Kategori Kano	44
Tabel 4.5	Rekapitulasi Kebutuhan Responden <i>Functional Question</i> dan <i>Dysfunctional Question</i>	44
Tabel 4.6	Kategori Kano	44
Tabel 4.7	Pengolahan Kebutuhan Responden dengan Kategori Kano	46
Tabel 4.8	Rekapitulasi Kategori Kano	46
Tabel 4.9	Pengelompokan Atribut berdasarkan Kategori Kano	47
Tabel 4.10	Atribut Pembentuk <i>Exhaust Fan</i>	48
Tabel 4.11	<i>Tabel Operating Process Chart</i>	49
Tabel 4.12	Skala Penilaian Tingkat Kepentingan	50
Tabel 4.13	Tingkat Kepentingan Atribut <i>Exhaust Fan</i> manual	50
Tabel 4.14	Tingkat Kepentingan Atribut <i>Exhaust Fan</i> Baru	50
Tabel 4.15	Tingkat Kepuasan Atribut <i>Exhaust Fan</i> Manual yang sudah ada.....	50
Tabel 4.16	Tingkat Kepuasan Atribut <i>Exhaust Fan</i> Baru.....	51
Tabel 4.17	<i>Relationship Matrix</i>	51
Tabel 4.18	<i>Planning Matrix</i>	53
Tabel 4.19	<i>Matrix</i> Teknis.....	55
Tabel 4.20	<i>House Of Quality</i>	58
Tabel 4.21	<i>Part List</i>	62
Tabel 4.21	Lanjutan.....	63

Tabel 4.22 Spesifikasi Pekerjaan, Kebutuhan dan Keinginan Penguji	63
Tabel 4.23 Pengelompokan Atribut Berdasarkan Model Kano	64
Tabel 4.24 Atribut Pembentuk <i>Exhaust Fan</i> Otomatis	65
Tabel 4.25 Percobaan sensor	80



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Antrian Kendaraan Dalam Ruang Uji Kir	3
Gambar 2.1. <i>Exhaust Fan</i>	14
Gambar 2.2 Sensor MQ2.....	15
Gambar 2.3 Arduino Uno.....	16
Gambar 2.4 Rumah Kualitas (HOQ).....	23
Gambar 2.5 Model Kano.....	28
Gambar 2.6 Kerangka Teoritis	32
Gambar 3.1 Flowchart Penelitian.....	36
Gambar 4.1 Keadaan Ruangan Uji Kir ketika kosong.....	37
Gambar 4.2 Truck melakukan pengecekan fisik dan uji emisi	38
Gambar 4.3 alat yang akan dikembangkan	39
Gambar 4.4 <i>Bill Of Material</i>	48
Gambar 4.5 <i>Operating Process Shart</i>	49
Gambar 4.6 <i>Technical Corelation</i>	52
Gambar 4.7 Tampak Keseluruhan	59
Gambar 4.8 Tampak belakang	59
Gambar 4.9 Tampak kanan	60
Gambar 4.10 Tampak depan	60
Gambar 4.11 Tampak Atas	60
Gambar 4.12 Tampak Samping Kanan	61
Gambar 4.13 Tampak Samping Kiri	61
Gambar 4.14 <i>Exhaust Fan</i> yang ada	75
Gambar 4.15 <i>Exhaust Fan</i> sudah dikembangkan	75
Gambar 4.16 Ilustrasi Pengujian <i>Exhaust Fan</i> Otomatis	78
Gambar 4.17 Percobaan Pertama Sensor MQ2.....	78
Gambar 4.18 Percobaan Kedua Sensor MQ2	79
Gambar 4.19 Percobaan Ketiga Sensor MQ2	79
Gambar 4.20 Pembacaan sensor ketika mendapat rangsangan	80

Gambar 4.21	Pembacaan sensor ketika rangsangan sudah mulai menghilang	81
Gambar 5.1	<i>Exhaust Fan</i> dalam bentuk desain gambar.....	81
Gambar 5.2	<i>Exhaust Fan</i> dalam bentuk nyata	82



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Proses Pengecekan Kendaraan

Lampiran 2 Dalaman Sensor



DAFTAR ISTILAH

Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAH) Hidrokarbon aromatik polisiklik adalah hidrokarbon senyawa kimia yang hanya mengandung karbon dan hidrogen yang terdiri dari banyak cincin aromatik. Kelompok ini adalah bagian utama dari hidrokarbon aromatik.

Research And Development (R&D) adalah suatu metode atau langkah untuk menghasilkan produk baru atau mengembangkan dan menyempurnakan produk yang telah ada, dan digunakan untuk menguji keefektifan produk tersebut.

Quality Function Deployment (QFD) merupakan salah satu alat yang dapat digunakan untuk membantu perusahaan dalam proses produksi (pelayanan) dengan menterjemahkan keinginan konsumen kedalam karakteristik teknis yang dimiliki perusahaan.

Exhaust Fan berfungsi untuk menghisap udara di dalam ruang untuk dibuang ke luar, dan pada saat bersamaan menarik udara segar di luar ke dalam ruangan.

Voice of Customers (VOC) adalah identifikasi karakteristik produk berdasarkan suara dari konsumen atau *voice of customers* (VOC) yang berupa hasil penyebaran kuesioner terbuka maupun tertutup.

ABSTRAK

Pengujian kendaraan bermotor disebut juga uji kir adalah serangkaian kegiatan menguji dan/atau memeriksa bagian-bagian kendaraan bermotor, kereta gandengan, kereta tempelan dan kendaraan khusus dalam rangka pemenuhan terhadap persyaratan teknis dan layak jalan. Pelaksanaan Pengujian kendaraan bermotor di Unit PKB dan pemeriksaan dilakukan oleh Penguji yang memenuhi persyaratan yang ditetapkan oleh pemerintah, bagi kendaraan yang memenuhi kelaikan akan disahkan oleh pejabat yang ditunjuk akan diberi tanda uji. Gas buang (emisi) dari kendaraan, atau yang lebih dikenal sebagai asap knalpot, adalah produk sisa dari pembakaran mesin kendaraan yang tidak sempurna. Gas yang dibuang mengandung berbagai zat kimia dan dengan mudah terhirup siapa saja di sekitar kendaraan yang mengeluarkan emisi. Tanpa disadari, paparan tersebut memasuki sistem pernapasan dan peredaran darah sehingga menyebabkan kerusakan tubuh meskipun membutuhkan waktu yang lama. Pada penelitian ini penulis menggunakan metode *Quality Function Deployment* (QFD) dan Model Kano dimana, meliputi beberapa tahapan diantaranya : Desain sistem sesuai dengan keinginan responden sehingga mendapatkan *Voice Of Customer* (VOC), setelah ditetapkan VOC sesuai dengan penyebaran kuesioner terbuka langkah selanjutnya dengan pendekatan menggunakan model kano untuk mendapatkan atribut pembentuk produk serta dipadukan dengan *Voice Of Engineer* (VOE), kemudian dilanjut dengan perancangan *hardware* pada alat *Exhaust Fan* Otomatis, perancangan *software* Pada alat *Exhaust Fan* Otomatis, Pengujian *hardware*, pengujian *software*, dan analisis pengujian *Exhaust Fan* Otomatis Untuk Mengurangi Kadar Asap Kendaraan di dalam ruangan uji kir kendaraan. Alat yang dihasilkan dapat mengurangi kadar gas buang yang ada di dalam lorong uji pada saat kadar gas buang mencapai 17 ppm maka *Exhaust Fan* akan menyala dan menyerap udara sampai kadar gas buang di bawah 17 ppm.

Kata Kunci : *Quality Function Deployment* (QFD), *Exhaust Fan*, Ruang Uji Kir Kendaraan

ABSTRACT

Motor vehicle testing, also called kir test, is a series of activities to test and / or inspect parts of motor vehicles, trailer trains, patch trains and special vehicles in order to meet technical and roadworthy requirements. The implementation of motor vehicle testing at the PKB Unit and the examination is carried out by testers who meet the requirements set by the government, for vehicles that meet the eligibility will be authorized by the designated official will be given a Test mark. Exhaust gases (emissions) from vehicles, or better known as exhaust fumes, are the residual products of incomplete combustion of vehicle engines. The discharged gases contain various chemical substances and are easily inhaled by anyone in the vicinity of the emitting vehicle. Without realizing it, the exposure enters the respiratory and circulatory systems, causing damage to the body even though it takes a long time. In this study the authors used the method of quality function depletion (QFD) and Kano Model which, includes several stages including: System Design in accordance with the wishes of the respondents so as to obtain the Voice of Customer (VOC), after the VOC in accordance with the deployment of an open questionnaire the next step with the approach of using the kano model to obtain the, software design on automatic Exhaust Fan equipment, hardware testing, software testing, and analysis of automatic Exhaust Fan testing to reduce vehicle smoke levels in the vehicle kir test room. The resulting tool can reduce the levels of exhaust gas in the test Hall when the exhaust gas levels reach 17 ppm, the Exhaust Fan will turn on and absorb air until the exhaust gas levels below 17 ppm.

Keywords: Exhaust Fan, Vehicle Kir, Quality Function Deployment (QFD)



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penurunan kualitas udara telah menyebabkan kerusakan lingkungan yang serius di seluruh dunia, termasuk di Indonesia. Tingkat pencemaran udara di Indonesia cukup tinggi, bahkan nomor tiga di dunia. Penyebab atau sumber pencemaran yang pertama adalah faktor alam seperti terjadinya gunung meletus dan kebakaran hutan. Namun ternyata masih kalah jauh dibanding dengan pencemaran udara yang diakibatkan oleh faktor kedua, yaitu manusia. Manusia dengan berbagai aktifitasnya banyak menghasilkan polutan-polutan di udara. Sebagai contoh, pada tahun 2010, sebanyak 35 miliar ton karbon dioksida mencemari udara hanya dalam waktu setahun saja Pabrik dan kendaraan bermotor menjadi penyumbang terbesar aktifitas manusia dalam mencemari udara (DLH Bandung 2018.). Ada beberapa kegiatan manusia yang bisa membuat kesehatan mereka terganggu, apa lagi berada didalam ruangan, hal itu sangat berbahaya bagi kesehatan manusia karena sering menghirup gas buang emisi didalam ruangan, pengujian kendaraan bermotor.

Gas buang (emisi) dari kendaraan, atau yang lebih dikenal sebagai asap knalpot, adalah produk sisa dari pembakaran mesin kendaraan yang tidak sempurna. Gas yang dibuang mengandung berbagai zat kimia dan dengan mudah terhirup siapa saja di sekitar kendaraan yang mengeluarkan emisi. Tanpa disadari, paparan tersebut memasuki sistem pernapasan dan peredaran darah sehingga menyebabkan kerusakan tubuh meskipun membutuhkan waktu yang lama.

Meskipun bahan bakar pada masa sekarang sudah memiliki tingkat polusi yang lebih rendah, namun jumlah polutan tetap tinggi karena terjadi peningkatan jumlah kendaraan. Selain itu, gas buang pada kendaraan tetap bersifat karsinogenik yang berbahaya bagi kesehatan meskipun dalam jumlah yang sedikit. Paparan zat karsinogenik berakibat kerusakan organ dan dapat menyebabkan kanker. Sistem pernapasan adalah bagian pertama dan yang paling utama mengalami dampak dari paparan gas buang.

bagian selanjutnya yang mengalami kerusakan setelah saluran pernapasan. Suatu penelitian menunjukkan paparan CO meningkatkan kekentalan dalam darah serta peningkatan kadar protein inflamasi, yang merupakan pertanda perkembangan arterosklerosis. Hal ini juga diperburuk oleh paparan sulfat dari debu kendaraan karena dapat mempercepat kerusakan pembuluh darah. Kandungan *polycyclic aromatic hydrocarbons* (PAH) dapat memicu aritmia dan serangan jantung sehingga meningkatkan risiko kematian bagi penderita penyakit jantung. (Meliyanto & Eka, 2014)

Pengujian kendaraan bermotor disebut juga uji kir adalah serangkaian kegiatan menguji dan/atau memeriksa bagian-bagian kendaraan bermotor, kereta gandengan, kereta tempelan dan kendaraan khusus dalam rangka pemenuhan terhadap persyaratan teknis dan layak jalan. Pelaksanaan Pengujian kendaraan bermotor di Unit PKB dan pemeriksaan dilakukan oleh Penguji yang memenuhi persyaratan yang ditetapkan oleh pemerintah, bagi kendaraan yang memenuhi kelaikan akan disahkan oleh pejabat yang ditunjuk akan diberi tanda uji.

Selama ini kususnya didalam ruang pengujian kendaraan bermotor kususnya di Kabupaten Pematang Jaya memiliki ruang uji kendaraan yang sangat amat besar tetapi untuk tingkat pergantian udara sangatlah minim karena hanya mengandalkan udara yang masuk dan keluar dari pintu dan lubang ventilasi udara yang ada pada ruangan uji kendaraan, hal ini bisa membahayakan kepada perugas penguji kendaraan karena terlalu banyak menghirup karbondioksida (CO₂) dari gas buang kendaraan, untuk itu sangat dibutuhkan alat untuk membantu mengeluarkan asap yang keluar dari kendaraan. Dilapangan sendiri sudah memiliki alat untuk membantu mengeluarkan gas emisi yang dikeluarkan oleh kendaraan namun demikian, alat itu sangat membantu untuk mengurangi kadar emisi gas buang, namun untuk efisiensi pemakaian listrik sangatlah kurang karena harus menyalakan *Exhaust Fan* tersebut dengan menggunakan tombol yang mana itu akan membuat konsumsi pemakaian akan listrik semakin boros karena selalu dinyalakan terus menerus untuk menghisap asap didalam ruangan.



Gambar 1.1 Antrian Kendaraan Dalam Ruang Uji Kir

Gambar diatas menunjukan antrian kendaraan di dalam gedung uji, hal tersebut dapat menimbulkan emisi gas buang terkumpul di dalam gedung dan dapat mencemari udara yang ada di dalam gedung. Berikut ini merupakan jumlah kendaraan yang datang pada saat melaksanakan pengujian kendaraan bermotor

Tabel 1.1 Antrian Kendaraan

Tanggal	Jenis	Jumlah
6 februari 2022	Truck besar,pikap,medium bus	25
7 ferbruari 2022	Truck medium	5
8 februari 2022	Truck medium, pickip	12
9 februari 2022	pickip	10
10 februari 2022	Truck medium	13

Tabel tersebut merupakan jumlah kendaraan yang datang untuk melakukan pengujian kendaraan bermotor, dengan adanya jumlah kendaraan yang mengantri setiap harinya pada pengujian kendaraan bermotor Hal tersebut sangat membahayakan bagi kesehatan penguji kendaraan bermotor karena tanpa disadari penguji kendaraan bermotor menghirup udara yang bercampur dengan emisi gasbuang dalam jangka waktu yang lama. Untuk mengurangi bahaya terhadap

kesehatan penguji kendaraan bermotor maka perlu dilakukan pembuatan alat yang dapat mengurangi jumlah emisi gas buang yang ada di gedung uji.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian diatas, maka didapatkan perumusan masalah bahwa penguji kendaraan bermotor di Kab.Pemalang membutuhkan alat untuk mengurangi kadar asap kendaraan didalam ruangan uji kendaraan untuk mengurangi kadar asap kendaraan didalam ruang uji kir kendaraan bermotor tanpa harus menyalakan alat tersebut secara manual.

1.3 Pembatasan Masalah

Peneliti melakukan pembatasan masalah untuk mempertimbangkan masalah agar pembahasan tidak melebar terlalu jauh, masalah tersebut dibatasi pada :

1. Pengujian dilakukan di tempat uji kir kendaraan bermotor di kab.Pemalang
2. Kadar CO asap kendaraan dibatasi pada angka 200 ppm.
3. Data yang digunakan merupakan hasil riset di lapangan yang terdiri dari dokumentasi, observasi, dan wawancara terkait masalah yang ada di lapangan.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah memberikan usulan dan pengembangan *exhaust fan* yang ada pada ruang uji kendaraan bermotor sesuai dengan keinginan penguji kendaraan bermotor.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Bagi Tempat Uji Kir
Dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan dalam melaksanakan pengujian kendaraan bermotor supaya bisa lebih menjaga kesehatan pada saat melakukan pengujian kendaraan bermotor
2. Bagi Peneliti
memberi kesempatan pada peneliti untuk menerapkan teori dan mempraktekannya serta membuka pikiran penulis secara luas baik berfikir

secara sistematis maupun dalam proses pemecahan masalah yang ada.

1.6 Sistematika Penulisan

Laporan penelitian Tugas Akhir ini agar tersusun dengan baik maka dibuatlah tatarutan penulisan laporan dengan urutan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini berisikan pembahasan tentang latar belakang penlitian, perumusan masalah, pembatasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan laporan penelitian.

BAB II LANDASAN TEORI

Pada bab ini berisikan uraian tentang teori dari buku-buku studi, jurnal dan artikel ilmiah serta hasil dari penelitian-penelitian yang telah ada sebelumnya yang akan dijadikan pedoman untuk penelitian Tugas Akhir serta digunakan sebagai pedoman perancangan perbaikan produk.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini berisikan tentang pengumpulan data dan teknik pengumpulan data yang akan digunakan dalam penelitian, pengujian hipotesa penulis, metode analisis, pembahasan, penarikan kesimpulan sementara, dan *flowchart* penelitian.

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini berisi tentang pembahasan-pembahasan dari penelitian yang telah dilakukan berdasarkan analisis dan interpretasi penelitian serta pembuktian dari hipotesa penulis.

BAB V PENUTUP

Pada bab ini berisi tentang kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan dan penegasan dari pembuktian hipotesa penulis serta penegasan hasil dari rancangan yang telah dibuat oleh peneliti berdasarkan Analisa, interpretasi dan pembuktian hipotesa. Serta saran-saran yang dapat penulis sampaikan kepada pembaca untuk dapat membantu penelitian selanjutnya supaya dapat lebih baik lagi.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKAN DAN LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Pada penelitian terdahulu terdapat beberapa metode yang bisa digunakan dalam penelitian pembuatan, pengembangan, perancangan suatu alat, diantaranya ada beberapa metode yang penulis ketahui yaitu TRIZ, *Research And Development (R&D)*, *Quality Function Deployment (QFD)* dan *Kansei Engineering*.

Dalam perbandingan metode tersebut, Triz adalah salah satu metode pemecahan masalah berdasarkan logika dan data, yang mempercepat kemampuan tim dalam memecahkan masalah secara kreatif. Seperti definisinya, tujuan Triz adalah menciptakan masalah secara kreatif. Konsep dasarnya sendiri terdiri dari kontradiksi, idealitis, dan level of invention. Kontradiksi berarti pertentangan. Hal ini biasanya muncul ketika kita melakukan peningkatan pada salah satu parameter, namun menyebabkan parameter yang lain menjadi turun.

Research And Development (R&D) adalah suatu metode atau langkah untuk menghasilkan produk baru atau mengembangkan dan menyempurnakan produk yang telah ada, dan digunakan untuk menguji keefektifan produk tersebut. Dalam pelaksanaan R&D, ada beberapa metode yang digunakan, yaitu metode: deskriptif, evaluatif, dan eksperimental. Produk-produk pendidikan yang dihasilkan baik yang berupa *hardware* maupun *software* diharapkan dapat meningkatkan produktivitas dan efektifitas pendidikan yang berkualitas, dan relevan dengan kebutuhan, sedangkan *Kansei Engineering* *Kansei engineering* adalah jenis teknologi yang menerjemahkan perasaan pelanggan kedalam spesifikasi desain (Yuliawati, 2018).

Tim mengambil perasaan pelanggan, dengan nama *Kansei*; menganalisa data menggunakan metode psikologi, ergonomi, kedokteran, atau metode rekayasa; dan mendesain produk baru berdasarkan analisis informasi. *Kansei*

atau *affective engineering* adalah teknologi dan proses rekayasa dari data *Kansei* kedalam spesifikasi desain.

Quality Function Deployment (QFD) merupakan salah satu alat yang dapat digunakan untuk membantu perusahaan dalam proses produksi (pelayanan) dengan menterjemahkan keinginan konsumen kedalam karakteristik teknis yang dimiliki perusahaan. Metode *Quality Function Deployment* (QFD) sendiri memiliki karakteristik tersendiri dimana dengan memasukan perancangan alat sesuai dengan keinginan pelanggan atau bisa disebut dengan *Voice Of Customer* (VOC) Dipadukan dengan keinginan pembuat atau biasa disebut *Voice Of Engineer* (VOE) Maka akan disusun dalam sebuah tabel yang nantinya dibandingkan antara VOC dengan VOE untuk menghasilkan produk yang akan diinginkan. Rumah kualitas atau biasa disebut juga House of Quality (HOQ) merupakan tahap pertama dalam penerapan metodologi QFD. Secara garis besar matriks ini adalah upaya untuk mengkonversi voice of customer secara langsung terhadap persyaratan teknis atau spesifikasi teknis dari produk atau jasa yang dihasilkan. Dalam pembuatan alat ini penulis lebih cocok dengan metode *Quality Function Deployment* (QFD) sebagaimana telah dibandingkan dengan kedua metode tersebut, ternyata metode *Quality Function Deployment* (QFD) lebih memberikan kemudahan dalam pembuatan *Exhaust Fan* Otomatis tersebut.

Pada tinjauan Pustaka ini akan dibahas mengenai hasil dari penelitian yang sudah ada atau penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya yaitu diantaranya :

Tabel 2.1 Tinjauan Pustaka

No	Nama Peneliti	Sumber	Judul Penelitian	Metode	Permasalahan	Hasil Penelitian
1	Alifan Nanda Mahardika, Wiwiek Fatmawati, S.T.,M.Eng, Ir. Irwan Sukendar, S.T., M.T., IPM., ASEAN.Eng	Prosiding Seminar Nasional Konstelasi Ilmiah Mahasiswa UNISSULA 5 (KIMU 5) Semarang, 23 Maret 2021	Pemanfaatan Limbah Plastik Sebagai Bahan Konstruksi Pembuatan Genteng Dengan Dan Uji Kelayakan	QFD (Quality Function Deployment)	di Dukuh Tanduran desa Kemantren kecamatan Kedungtuban kabupaten Blora masyarakat tidak mempunyai TPS/TPA sehingga sampah-sampah terutama sampah plastik tidak terkordinir dengan baik, menjadikan masyarakat hanya membuang sampah plastik di dekat rumah dan pada akhirnya dibakar, ditimbun, dibuang ke selokan, sungai, dan bahkan terbengkalai	Dengan adanya genteng yang terbuat dari bahan limbah plastik dapat membantu mengurangi pencemaran lingkungan yang diakibatkan sampah plastik dengan menggunakan 1 kg per genteng,
2	Manurung	Skripsi Universitas Sumatra Utara (2017)	Analisis Kosentrasi CO Dan NO ₂ Dalam Ruangan Serta Kondisi Karakteristik Rumah Dan Keluhan Kesehatan Pada Rumah Tinggal Di Tepi Jalan Raya Djamin Ginting Kelurahan Padang Bulan	Deskriptif	Pada rumah di jalan raya djamin gantung kelurahan padang bulan ada beberapa rumah yang berada di tepi jalan dengan kondisi yang berdebu dan berpotensi memiliki CO dan NO ₂ yang cukup tinggi dikarnakan adanya gas buang kendaraan.	Hasil penelitian terhadap keluhan kesehatan pemilik rumah yang berada di tepi jalan raya Djamin Gintang Kelurahan Padang Bulan, bahwa tidak semuanya orang yang rumah di tepi jalan memiliki masalah pada kesehatan, namun jenis keluhan kesehatan yang sering dialami adalah mataperih dan pusing.

3	Ardani Febi,Rosnani Ginting, Aulia Ishak	E-Jurnal Teknik Industri FT USU Vol 5, No. 1, Maret 2014 pp. 1-6	Perancangan Desain Produk Spring Bed Dengan Menggunakan Metode Quality Function Deployment	QFD (Quality Function Deployment)	Adanya pemborosan waktu dan biaya dalam proses produksi Spring Bed sehingga menimbulkan waktu yang lama	Dari hasil pengolahan QFD diperoleh atribut perancangan produk <i>spring bed 6 feet</i> yang memiliki <i>relative weight</i> tertinggi adalah jenis <i>foam</i> pada matras yang paling sesuai dengan desain produk <i>spring bed 6 feet</i> , dengan nilai 16,29%. Karakteristik teknis perancangan produk <i>spring bed 6 feet</i> dengan derajat kepentingan tertinggi adalah part family dan kesamaan dasar struktur komponen dengan masing-masing nilai sebesar 20%. Hal ini dapat menjadi prioritas pertama pihak perusahaan sebagai acuan perbaikan rancangan produk <i>spring bed</i> .
4	Bayu Chrisdiyanto	Skripsi Jurusan Teknik Industri Universitas Muhamadiyah Surakarta, Tahun 2014	Perancangan Dan Pengembangan Meja Belajar Lipat Multifungsi Yang Ergonomis Menggunakan Metode QFD (<i>Quality Function Deployment</i>)	<i>Quality Function Deployment</i>	Adanya keluhan pada beberapa bagian tubuh ketua menggunakan meja belajar lipat, serta material yang dirasa kurang kokoh oleh pemakai.	Hasil dari penelitian tersebut Hasil yang diperoleh perancang dari desain meja berdasarkan customer needs adalah Metode yang digunakan dalam perencanaan ini menggunakan pengukuran parameter teknik metode QFD, penerapan ilmu ergonomi, pengolahan antropometri, uji validitas dan reabilitas, kemudian dilanjutkan dengan perancangan desain menggunakan software SolidWorks. pada produk meja dalam pengambilan material berupa kayu jati. Dalam perancangannya pun bisa dilipat dan diatur sesuai posisi tubuh kita. Ukuran

						tinggi maksimalmeja 47 cm, Panjang pada alas meja 60 cm dan memiliki lebar 35 cm. Selain itu pada meja ini memiliki fungsi yang lebih dari satu yaitu selain untuk meja belajar bisa juga untuk meja laptop sambil lesehan dan meja makan,sehingga mengurangi ketidaknyamanan dan mengurangikelelahan melalui perancangan produk baru.
5	Jansen Silwanus Wakur	Tugas Akhir Program Studi Diploma IV Teknik Listrik Politeknik Negeri Manado (2015)	Alat Penyiram Tanaman Otomatis Menggunakan Arduino Uno	Research And Development (R&D)	Manusia mengharapkan sebuah alat atau teknologi yang dapat membantu pekerjaan manusia, sehingga teknologi menjadi kebutuhan bagi manusia, dengan otomatiasasi kehidupan manusia akan semakin mudah dan lebih efisien dalam mengerjakan suatu hal.	Pembuatan sebuah perangkat yang dapat melakukan pekerjaan menyiram tanaman cabai secara otomatis. Alat ini bertujuan untuk menggantikan pekerjaan manual menjadi otomatis.manfaat yang didapat dari alat ini adalah dapat mempermudah pekerjaan manusia dalam menyiram tanaman cabai. Alat ini menggunakan sensor soil moisture /kelembaban tanah yang berfungsi sebagai pendeteksi kelembaban tanah dan mengirim perintah kepada Arduino uno guna menghidupkan driver relay agar pompa dapat menyiram air sesuai kebutuhan tanah secara otomatis

6	Pendi Ardiansah	Skripsi Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta 2012	Perancangan Alat Pembuat Sengkang dengan Metode QFD dan Pendekatan Anthropometri	<i>Quality Function Deployment, Anthropometry</i>	Produksi pembuatan sengkang kurang lebih 5,5 jam/hari, ada beberapa keluhan yang dirasakan oleh pekerja yaitu pada leher, punggung bagian bawah, lengan, pantat, dan kaki. Sehingga menghambat kinerja karyawan pada saat melakukan produksi sengkang	merancang alat yang dapat mungurangi keluhan dari para pekerja dimana pembuatan alat tersebut menggunakan metode QFD dan Anthropometri. Dalam penelitian ini menghasilkan alat pembuat sengkang yang terdiri dari meja tekuk yang terbuat dari bahan besi, meja bersifat portable dengan rancangan alat tersebut sesuai dengan VOC yang sudah dituliskan di kuesionere.
7	Natono, Agus Irawan, Dede Heryana	Jurnal PROSISKO Vol. 5 No. 2 September 2018	Alat Kendali Sirkulasi Udara Di Ruangan Kerja Sub Bagian Perlengkapan Menggunakan Wifi Berbasis Web Interfaces	<i>Research And Development (R&D)</i>	Pensirkulasian udara merupakan permasalahan yang terletak pada kantor sekretariat DPRD, karena minimnya alat bantu untuk mensterilkan udara yang telah tercemar karena asap rokok dan kurangnya pengetahuan untuk menjaga udara tetap bersih	merancang sebuah alat kendali sirkulasi udara yang mampu berjalan secara otomatis. Sistem alat kendali sirkulasi udara otomatis mampu berjalan dengan supply daya 5v dengan didukung saklar otomatis menggunakan relay serta 3 lampu led sebagai indikator untuk tanda keadaan asap pada ruangan tersebut.
8	Yuliawati Evi, Edy Rustam	Journal of Research and Technology, Vol. 2 No. 2 Desember 2016	Pengembangan Produk Lampu Meja Belajar Dengan Metode Kano Dan Quality Function Deployment (QFD)	Metode Kano dan <i>Quality Function Deployment (QFD)</i>	Tingginya kebutuhan pelajar, mahasiswa, atau pekerja kantoran untuk memenuhi kepentingan studi dan pekerjaannya menuntut mereka untuk lebih lama duduk di tempat belajar sehingga terjadi adanya beberapa keluhan dan	Hasil perhitungan menunjukkan bahwa terdapat 12 atribut (customer requirement) dan 10 prioritas parameter teknis (technical response) yang diimplementasikan dalam rancangan produk lampu meja belajar. Penambahan fungsi pada lampu meja belajar yang dibuat ini adalah dapat mati otomatis secara bergantian antara lampu belajar dan

					kebutuhan yang lain yang tidak bisa dilakukan secara bersamaan dan harus menjangkau ketempat yang berbeda	lampu tidur apabila salah satu fungsi tidak digunakan, desain lipat atau flip, jam digital, kipas, lampu tidur, charger handphone, tempat alat tulis, dan tetap dapat menyala apabila tidak ada aliran listrik..
9	Wara WE Saptaningtyas, Paluphy Eka Yustini, Titik Nurwidayati	Prosiding Seminar Nasional Ke -1 Tahun 2017 Balai Riset dan Standardisasi Industri Samarinda	Pengembangan Produk Marshmallow Menggunakan Metode Qfd	<i>Quality Function Deployment (QFD)</i>	Dalam hal ini produk Marshmallow tersebut bagi beberapa orang mengeluhkan akan bentuk dan dimensi produk tersebut yang kurang memuaskan.	Hasil dari kuesioner QFD yang disebarkan kepada responden, produk marshmallow yang diinginkan oleh responden adalah ukuran kurang sampai dengan lebih dari 3 cm, beraneka bentuk (panjang,silinder, kotak), berwarna selain putih, kenyal, memiliki rasa manis.
10	Wijaya Christoforus Angelus,Martinus Edy Siswanto,Hadi Santosa.	<i>Scientific Journal Widya Teknik Volume 18 No. 2 2019</i>	Perancangan Ulang Alat Pemotong Kerupuk Dengan Menggunakan Metode Triz (<i>Teorija Rezhenija Izobretatelskih Zadach</i>)	<i>Teorija Rezhenija Izobretatelskih Zadach (Triz)</i>	pemilik UMKM masih menggunakan alat pemotong kerupuk secara manual. Untuk memenuhi permintaan konsumen, pemilik menginginkan alat pemotong kerupuk agar dapat menghasilkan kuantitas yang banyak dan kualitas potongan kerupuk yang baik (ukuran dan dimensi kerupuk yang seragam).	bentuk pisau yang dibuat melengkung, pemotongan 3 adonan dalam 1 rotasi. Penggunaan baja JIS SKD 11 sebagai bahan dasar pisau utama agar dapat memotong lontongan kerupuk dengan baik

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Pengujian Kendaraan Bermotor

Pengujian Kendaraan Bermotor adalah serangkaian kegiatan menguji dan memeriksa bagian atau komponen Kendaraan Bermotor, Kereta Gandengan, dan Kereta Tempelan dalam rangka pemenuhan terhadap persyaratan teknis dan laik jalan. Serta memberikan jaminan secara teknis terhadap penggunaan kendaraan bermotor, kereta gandengan dan kereta tempelan di jalan dan juga agar penggunaan transportasi darat merasa aman, nyaman, tertib dan teratur.

Tujuan utama Pengujian Kendaraan Bermotor:

- a. Memberikan jaminan keselamatan kerja secara teknis terhadap penggunaan kendaraan bermotor, kereta gandengan, kereta tempelan di jalan.
- b. Melestarikan lingkungan dari kemungkinan pencemaran yang diakibatkan oleh penggunaan kendaraan bermotor di jalan.
- c. Memberikan pelayanan umum kepada masyarakat.

2.2.2 Pencemaran Udara

Adalah kehadiran satu atau lebih substansi fisik, kimia, atau biologi di atmosfer dalam jumlah yang dapat membahayakan kesehatan manusia, hewan, dan tumbuhan, mengganggu estetika dan kenyamanan, atau merusak properti. Pencemaran udara dapat ditimbulkan oleh sumber-sumber alami maupun kegiatan manusia. Beberapa definisi gangguan fisik seperti polusi suara, panas, radiasi atau polusi cahaya dianggap sebagai polusi udara. Sifat alami udara mengakibatkan dampak pencemaran udara dapat bersifat langsung dan lokal, regional, maupun global. Pencemaran udara di dalam ruangan dapat mempengaruhi kesehatan manusia sama buruknya dengan pencemaran udara di ruang terbuka. Pencemar udara dibedakan menjadi dua yaitu, pencemar primer dan pencemar sekunder. Pencemar primer adalah substansi pencemar yang ditimbulkan langsung dari sumber pencemaran udara. Karbon monoksida adalah sebuah contoh dari pencemar udara primer karena ia merupakan hasil dari pembakaran. Pencemar sekunder adalah substansi pencemar yang terbentuk dari

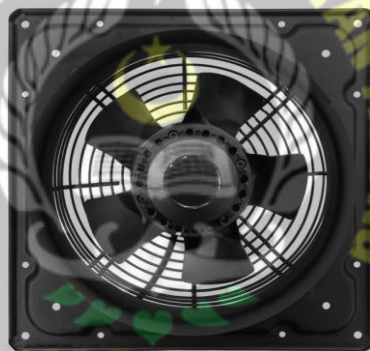
reaksi pence- mar-pencemar primer di atmosfer.

2.2.3 Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor

Emisi gas buang adalah sisa hasil pembakaran bahan bakar di dalam mesin pembakaran dalam, mesin pembakaran luar, mesin jet yang dikeluarkan melalui sistem pembuangan mesin. Sisa hasil pembakaran berupa air (H_2O), gas CO atau disebut juga karbon monooksida yang beracun, CO atau disebut juga karbon dioksida yang merupakan gas rumah kaca, NO_x senyawa nitrogen oksida, HC berupa senyawa Hidrat arang sebagai akibat ketidak sempurnaan proses pembakaran serta partikel lepas.

2.3 Penjelasan Secara Teoritis

2.3.1 *Exhaust Fan*



Gambar 2.1. *Exhaust Fan*

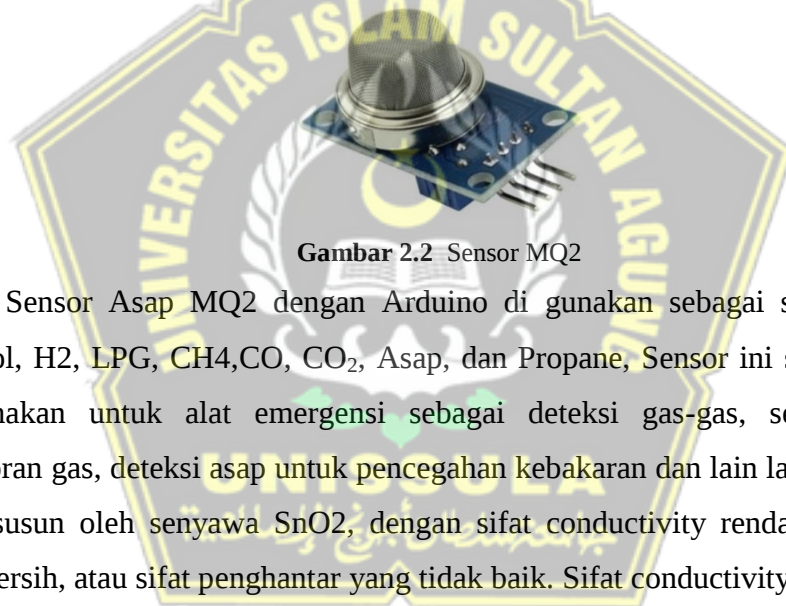
Exhaust Fan berfungsi untuk menghisap udara di dalam ruang untuk dibuang ke luar, dan pada saat bersamaan menarik udara segar di luar ke dalam ruangan. Selain itu *Exhaust Fan* juga bisa mengatur volume udara yang akan disirkulasikan pada ruang. Supaya tetap sehat ruang butuh sirkulasi udara agar selalu ada pergantian udara dalam ruangan dengan udara segar dari luar luar ruangan.

Exhaust Fan merupakan salah satu jenis kipas angin yg difungsikan untuk sirkulasi udara dalam ruang atau rumah. Oleh karena itu, peletakkannya diantara indoor dan outdoor.

Spesifikasi *Exhaust Fan* yang perlu diperhatikan diantaranya:

1. Konsumsi listrik (watt). Sesuaikan dengan daya sambungan listrik PLN kita. Kalau terlalu besar, kadang malah bikin *jeblok*.
2. RPM yaitu *rotation per minute* atau putaran kipas per menit. Semakin tinggi RPM, semakin cepat sebuah *Exhaust Fan* menarik udara.
3. Noise atau tingkat keberisikan suara *Exhaust Fan* dalam satuan desibel (db).
4. dan yang terpenting adalah Air volume, yaitu volume udara yang mampu ditarik oleh *Exhaust Fan*. Volume udara biasanya ditulis dalam satuan CMM (meter kubik per menit) atau CMH (meter kubik per jam).

2.3.2 Sensor Deteksi Asap



Gambar 2.2 Sensor MQ2

Sensor Asap MQ2 dengan Arduino di gunakan sebagai sensor deteksi Alkohol, H₂, LPG, CH₄, CO, CO₂, Asap, dan Propane, Sensor ini sangat cocok di gunakan untuk alat emergensi sebagai deteksi gas-gas, seperti deteksi kebocoran gas, deteksi asap untuk pencegahan kebakaran dan lain lain. Sensor gas ini tersusun oleh senyawa SnO₂, dengan sifat conductivity rendah pada udara yang bersih, atau sifat penghantar yang tidak baik. Sifat conductivity semakin naik jika konsentrasi gas asap semakin tinggi di sekitar sensor gas. MQ2 atau MQ-2 merupakan sebuah sensor gas tipe *Metal Oxide Semiconductor (MOS)* atau dikenal juga sebagai *Chemiresistors* karena pendeteksian didasarkan pada perubahan nilai resistansi dari material / bahan dari sensor ketika bahan / material tersebut bersentuhan dengan gas yang dideteksi. Dengan menggunakan konstruksi rangkaian *voltage divider* atau *pembagi tegangan*, maka kadar suatu gas bisa diukur / diperoleh. Nilai resistansi dari sensor MQ2 berbanding lurus dengan kadar atau konsentrasi dari suatu gas yang dideteksi.

2.3.3 Arduino Uno



Gambar 2.3 Arduino Uno

Arduino adalah pengendali mikro single-board yang bersifat sumber terbuka, diturunkan dari *Wiring platform*, dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. Perangkat kerasnya memiliki prosesor *Atmel AVR* dan softwrenya memiliki bahasa pemrograman sendiri.

Arduino juga merupakan senarai perangkat keras terbuka yang ditujukan kepada siapa saja yang ingin membuat purwarupa peralatan elektronik interaktif berdasarkan hardware dan software yang fleksibel dan mudah digunakan. Mikrokontroler diprogram menggunakan bahasa pemrograman arduino yang memiliki kemiripan *syntax* dengan bahasa pemrograman. Karena sifatnya yang terbuka maka siapa saja dapat mengunduh skema hardware arduino dan membangunnya. Arduino menggunakan keluarga mikrokontroler *ATMega* yang dirilis oleh *Atmel* sebagai basis, namun ada individu atau perusahaan yang membuat *clone* arduino dengan menggunakan mikrokontroler lain dan tetap kompatibel dengan arduino pada level hardware. Untuk fleksibilitas, program dimasukkan melalui bootloader meskipun ada opsi untuk mem-bypass bootloader dan menggunakan pengunduh untuk memprogram mikrokontroler secara langsung melalui port ISP.

2.3.4 CO (Karbon monoksida)

Karbon monoksida, rumus kimia CO , adalah gas yang tak berwarna, tak berbau, dan tak berasa. Ia terdiri dari satu atom karbon yang secara kovalen berikatan dengan satu atom oksigen. Dalam ikatan ini, terdapat dua ikatan kovalen dan satu ikatan kovalen koordinasi antara atom karbon dan oksigen.

Karbon monoksida dihasilkan dari pembakaran tak sempurna dari senyawa karbon, sering terjadi pada mesin pembakaran dalam. Karbon monoksida terbentuk apabila terdapat kekurangan oksigen dalam proses pembakaran. Karbon monoksida mudah terbakar dan menghasilkan lidah api berwarna biru, menghasilkan karbon dioksida. Menghirup karbon monoksida bisa menyebabkan pusing, sakit kepala, mual dan muntah. Ngerinya, jika kadar karbon monoksida sangat tinggi, bisa menyebabkan seseorang pingsan bahkan meninggal. Kelompok orang yang paling berisiko adalah bayi, orang tua (manula), orang dengan penyakit jantung kronis dan anemia.

Ada beberapa hal yang menjadi berbahaya dan berpotensi menghasilkan karbon monoksida seperti:

1. Kendaraan yang mengeluarkan asap dibiarkan dalam ruangan tertutup, Karbon monoksida yang terbentuk dari kendaraan dapat menyebar ke ruangan-ruangan lain sehingga membahayakan untuk keselamatan.
2. Penggunaan peralatan listrik dalam rumah tangga yang tidak sesuai dengan standar penggunaan juga berpotensi menghasilkan karbon monoksida.
3. Alat pemanas yang menggunakan proses pembakaran nyatanya memerlukan ventilasi untuk mengeluarkan karbon monoksida yang dihasilkan. Jika tidak, dikhawatirkan karbon monoksida masuk dalam rumah dan membahayakan keselamatan.

2.3.5 NO_x

Gas nitrogen oksida (NO_x) ada dua macam yaitu gas nitrogen monoksida (NO) dan gas nitrogen monoksida (NO₂) kedua gas ini mempunyai sifat yang berbeda dan sangat berbahaya bagi kesehatan manusia, gas NO secara visual tidak dapat di lihat oleh mata karena gas tersebut tidak berwarna dan tidak berbau sedangkan gas NO₂ mudah diamati karena baunya yang sangat menyengat dan berwarna coklat. Bahaya dari gas NO_x yang masuk ke dalam tubuh manusia dapat menyebabkan kerusakan paru-paru. Oksida nitrogen seperti NO dan NO₂ berbahaya bagi manusia. Penelitian menunjukkan bahwa NO₂ empat kali lebih

beracun daripada NO. Selama ini belum pernah dilaporkan terjadinya keracunan NO yang mengakibatkan kematian. Diudara ambien yang normal, NO dapat mengalami oksidasi menjadi NO₂ yang bersifat racun. Penelitian terhadap hewan percobaan yang dipajankan NO dengan dosis yang sangat tinggi, memperlihatkan gejala kelumpuhan sistim syarat dan kekejangan. Penelitian lain menunjukkan bahwa tikus yang dipajan NO sampai 2500 ppm akan hilang kesadarannya setelah 6-7 menit, tetapi jika kemudian diberi udara segar akan sembuh kembali setelah 4-6 menit. Tetapi jika pemajanan NO pada kadar tersebut berlangsung selama 12 menit, pengaruhnya tidak dapat dihilangkan kembali, dan semua tikus yang diuji akan mati. NO₂ bersifat racun terutama terhadap paru. Kadar NO₂ yang lebih tinggi dari 100 ppm dapat mematikan sebagian besar binatang percobaan dan 90% dari kematian tersebut disebabkan oleh gejala pembengkakan paru (edema pulmonari). Kadar NO₂ sebesar 800 ppm akan mengakibatkan 100% kematian pada binatang-binatang yang diuji dalam waktu 29 menit atau kurang. Pemaparan NO₂ dengan kadar 5 ppm selama 10 menit terhadap manusia mengakibatkan kesulitan dalam bernafas. Nitrogen dioksida merupakan polutan udara yang dihasilkan pada proses pembakaran. Ketika nitrogen dioksida hadir, nitrogen oksida juga ditemukan ; gabungan dari NO dan NO₂ secara kolektif mengacu kepada nitrogen oksida (NO_x). Pada sangat konsentrasi tinggi, dimana mungkin hanya dialami pada kecelakaan industri yang fatal, paparan NO₂ dapat mengakibatkan kerusakan paru-paru yang berat dan cepat. Pengaruh kesehatan mungkin juga terjadi pada konsentrasi ambient yang jauh lebih rendah seperti pada pengamatan selama peristiwa polusi di kota. Bukti yang didapatkan menyarankan bahwa penyebaran ambient kemungkinan akibat dari pengaruh kronik dan akut, khususnya pada sub-grup populasi orang yang terkena asma. NO₂ terutama berkelakuan sebagai agen pengoksidasi yang kemungkinan merusak membran sel dan protein. Pada konsentrasi tinggi, saluran udara akan menyebabkan peradangan yang akut. Ditambah lagi, penyebaran dalam waktu-singkat berpengaruh terhadap peningkatan resiko infeksi saluran pernapasan. Meskipun banyak pengontrolan penyebaran yang dilakukan, fakta secara jelas mendefinisikan hubungan antara konsentrasi atau dosis tidaklah cukup.

2.3.6 Hidrokarban HC

Struktur Hidrokarban (HC) terdiri dari elemen hidrogen dan karbon dan sifat fisik HC dipengaruhi oleh jumlah atom karbon yang menyusun molekul HC. HC adalah bahan pencemar udara yang dapat berbentuk gas, cairan maupun padatan. Semakin tinggi jumlah atom karbon, unsur ini akan cenderung berbentuk padatan. Hidrokarbon dengan kandungan unsur C antara 1-4 atom karbon akan berbentuk gas pada suhu kamar, sedangkan kandungan karbon diatas 5 akan berbentuk cairan dan padatan. HC yang berupa gas akan tercampur dengan gas-gas hasil buangan lainnya. Sedangkan bila berupa cair maka HC akan membentuk semacam kabut minyak, bila berbentuk padatan akan membentuk asap yang pekat dan akhirnya menggumpal menjadi debu. Berdasarkan struktur molekulnya, hidrokarbon dapat dibedakan dalam 3 kelompok yaitu hidrokarban alifalik, hidrokarbon aromatik dan hidrokarbon alisiklis. Molekul hidrokarbon alifalik tidak mengandung cincin atom karbon dan semua atom karbon tersusun dalam bentuk rantai lurus atau bercabang.

Hidrokarbon diudara akan bereaksi dengan bahan-bahan lain dan akan membentuk ikatan baru yang disebut polycyclic aromatic hydrocarbon (PAH) yang banyak dijumpai di daerah industri dan padat lalulintas. Bila PAH ini masuk dalam paru-paru akan menimbulkan luka dan merangsang terbentuknya sel-sel kanker.

2.3.7 Quality Function Deployment (QFD)

QFD adalah metode untuk mengembangkan kualitas desain yang bertujuan untuk memuaskan konsumen dan kemudian menerjemahkan permintaan konsumen menjadi target desain dan poin utama kualitas jaminan untuk digunakan di seluruh tahap produksi. QFD adalah cara untuk menjamin kualitas desain, sedangkan produk yang masih dalam tahap desain merupakan sisi yang sangat penting. penyebaran fungsi kualitas (*Quality Function Deployment*) mengacu pada penentuan apa yang akan memuaskan pelanggan dan menerjemahkan keinginan pelanggan menjadi target desain. Idennya adalah menangkap pemahaman yang baik atas keinginan pelanggan dan mengidentifikasi solusi proses alternatif. Informasi ini kemudian digabungkan menjadi desain

produk yang berkembang. QFD digunakan pada awal proses desain untuk membantu untuk menentukan apa yang akan memuaskan pelanggan dan dimana upaya penyebaran kualitas dibutuhkan.

2.3.7.1 Manfaat QFD

Ada tiga manfaat utama yang diperoleh perusahaan bila menggunakan metode QFD (Jiwaningrum, 2019) yaitu:

1. Mengurangi biaya

Artinya bahwa produk yang akan di hasilkan sesuai dengan *customer need* atau kebutuhan dan harapan pelanggan, sehingga tidak ada pengulangan pegawaiian karena tidak sesuai engan spesifikasi yang diinginkan pelanggan. Pengurangan biaya antara lain pengurangan biaya pembelian bahan baku, pengurangan upah pegawai (*overhead*), penyederhanaan proses produksi, dan mengurangi pemborosan (*waste*).

2. Meningkatkan Pendapatan

Artinya dengan menekan biaya, maka hasil yang dicapai oleh perusahaan akan meningkat. Dengan QFD, produk atau jasa yang di hasilkan oleh produsen akan lebih dapat memenuhi kebutuhan konsumen.

3. Mengurangi waktu produksi

Artinya QFD dapat membantu tim pengembangan produk untuk membuat keputusan awal tentang produk yang akan dibuat, sehingga mengurangi perubahan-perubahan dalam proses pengembangan yang mana akan berpengaruh terhadap waktu untuk memproduksi produk tersebut dan biaya pelaksanaan produksi.

Manfaat utama dari QFD adalah sebagai berikut:

1. Meningkatkan kepuasan pelanggan
2. Penurunan waktu
3. Meningkatkan komunikasi internal
4. Dokumentasi yang lebih baik
5. Menghemat biaya

2.3.7.2 Proses QFD

Proses QFD dimulai dari studi lapangan langsung pada pelanggan dan kemudian pada 4 aktivitas utama, yaitu:

1. Perencanaan Produk (*Product Planning*)
2. Desain Produk (*Product Design*)
3. Perencanaan Proses (*Prosses Planning*)
4. Perencanaan Pengendalian Proses (*Process Planning Control*)

Metode QFD dengan tahapan awal yaitu wawancara responden. Selanjutnya, penentuan atribut mengacu hasil wawancara dan atribut lain berdasarkan hasil studi literatur yang kemudian dikonfirmasi kepada responden sehingga menjadi *Voice Of Customer*. Untuk mengetahui informasi mengenai tingkat kepentingan, kepuasan dan harapan responden digunakan kuesioner. Kemudian, dilakukan penghitungan tingkat kepentingan, kepuasan dan harapan responden. Selanjutnya, penentuan karakteristik teknis dan kemudian pembuatan *House Of Quality* (HOQ). Pengembangan konsep rancangan kemasan dilakukan berdasar informasi pada HOQ dan literatur.

2.3.8 VOC (*Voice Of Customer*)

Voice of Customer (VOC) merupakan proses mencari tahu apa yang sebenarnya diharapkan oleh konsumen mengenai suatu produk. VOC biasanya digunakan ketika akan membuat produk baru. Beberapa manfaat dari VOC antara lain:

1. Dapat menciptakan produk yang sesuai (atau melebihi) dengan harapan, kebutuhan dan permintaan pasar.
2. Mendapatkan “arah” untuk melakukan pengembangan produk.
3. Mengurangi resiko produk gagal karena tidak sesuai dengan permintaan pasar.
4. Mendapatkan detail permintaan konsumen.
5. Sebagai “soft” marketing bagi produk yang akan dibuat.

Beberapa metode yang dapat dilakukan dalam mengumpulkan “suara pelanggan” adalah dengan cara:

1. Wawancara.

Wawancara dilakukan oleh *interviewer* terhadap pelanggan mengenai kebutuhan pelanggan terhadap suatu produk.

2. *Focus Group Discussion*

Interviewer memfasilitasi diskusi kelompok yang terdiri atas 8 – 12 pelanggan, interviewer kemudian akan mengamati dan merekam jalannya diskusi kelompok tersebut.

3. Observasi Produk Pada Saat Digunakan

Dilakukan dengan mengamati pelanggan ketika menggunakan produk atau ketika melakukan pegawaian yang sesuai dengan tujuan produk tersebut diciptakan.

2.3.9 Penggunaan QFD (*Quality Function Deployment*)

a. Mendengarkan suara konsumen dengan menentukan harapan pelanggan, yang dilakukan dengan cara:

- Penentuan konsumen ahli yang akan dilibatkan dalam identifikasi dan rating harapan pelanggan.
- Wawancara dengan konsumen ahli, hasil wawancara berupa atribut kualitas, kemudian dilakukan pembobotan dengan menggunakan perbandingan berpasangan. Hasilnya berupa bobot yang kemudian dikonversikan dalam rangking.

b. Membuat matriks proses yang ada dalam perusahaan

c. Menentukan hubungan keterkaitan antara atribut dengan karakteristik proses dengan nilai yang telah ditetapkan.

d. Menentukan kepuasan konsumen dan juga perbandingan kinerja perusahaan. Untuk kepuasan konsumen dengan perhitungan:

Perhitungan total nilai:

$$(N1 \times 1) + (N2 \times 2) + (N3 \times 3) + (N4 \times 4) + (N5 \times 5)$$

N1 =Jumlah Responden dengan jawaban “ sangat tidak memuaskan”

N2 = Jumlah Responden dengan jawaban “ tidak memuaskan”

N3 = Jumlah Responden dengan jawaban “ cukup”

N4 = Jumlah Responden dengan jawaban “ memuaskan”

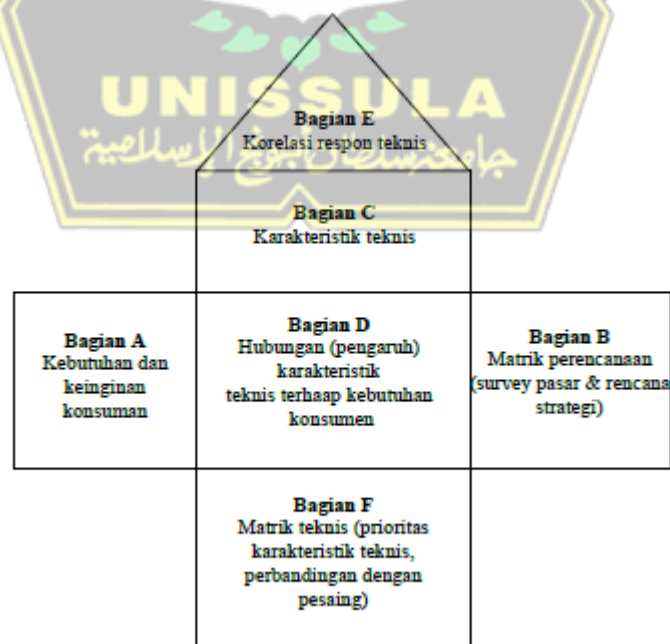
N5 = Jumlah Responden dengan jawaban “ sangat memuaskan”

2.3.10 VOE (Voice Of Engineer)

Voice of Engineering (VOE) Memuat karakteristik teknis (*Technical Requirement*), yang merupakan gambaran produk atau jasa yang direncanakan untuk dikembangkan agar dapat memenuhi kebutuhan pelanggan. Biasanya *technical requirement* ini diturunkan dari kebutuhan pada Tahap 1 yaitu VOC. Dalam VOE ini akan ditentukan nilai target spesifikasi produk yang mampu dibuat oleh perusahaan. Hubungan antara VOC dan VOE ditentukan dalam *House of Quality* (HOQ) dengan bobot dengan bobot hubungan Kuat = 9, Sedang = 3, lemah =1.

2.3.11` Rumah Kualitas (House Of Quality)

Alat yang digunakan untuk menggambarkan struktur QFD adalah matrik yang berbentuk rumah, yang disebut dengan *house of quality*. Bentuk dan keterangan dari setiap matrik *house of quality* adalah sebagai berikut (JIWANINGRUM, 2019):



Gambar 2.4 Rumah Kualitas (*House Of Quality*)

Bagian A terdiri dari sejumlah kebutuhan dan keinginan konsumen yang diperoleh dari penelitian pasar.

Bagian B terdiri dari tiga informasi yaitu:

1. Bobot kepentingan kebutuhan konsumen.
2. Tingkat kepuasan pelanggan terhadap produk atau jasa.
3. Tingkat kepuasan pelanggan terhadap produk atau jasa sejenis dari perusahaan pesaing.

Bagian C berisi persyaratan-persyaratan teknis untuk produk atau jasa baru yang akan dikembangkan. Data ini diperoleh berdasarkan informasi dari kebutuhan dan keinginan konsumen (matrik A).

Bagian D terdiri dari hubungan antara elemen-elemen yang terdapat pada bagian persyaratan teknis (matrik C) terhadap kebutuhan konsumen (matrik A) yang dipengaruhi. Hubungan matrik ditentukan dengan simbol sebagai berikut:

Tabel 2.2 Simbol dalam *Relationship Matrix*

Simbol	Nilai Numerik	Pengertian
(Kosong)	0	Tidak ada hubungan
△	1	Mungkin ada hubungan
○	3	Hubungannya sedang
⊙	9	Sangat kuat hubungan

Bagian E merupakan korelasi antara pernyataan teknis yang satu dengan persyaratan-persyaratan yang lain yang terdapat pada matrik C. Korelasi di antara kedua pernyataan teknis tersebut ditunjukkan dengan menggunakan simbol-simbol sebagai berikut:

Tabel 2.3 Derajat Pengaruh Teknis

Simbol	Pengertian
⊙	Pengaruh positif sangat kuat
○	Pengaruh positif cukup kuat
(Kosong)	Tidak ada pengaruh
X	Pengaruh negatif cukup kuat
☆	Pengaruh negatif sangat kuat

Bagian F terdiri dari tiga jenis informasi yaitu:

1. Tingkat kepentingan (ranking) persyaratan teknis
2. Informasi untuk membandingkan kinerja teknis produk atau jasa yang dihasilkan oleh perusahaan terhadap kinerja produk atau jasa pesaing.

Tahap implementasi pembuatan *House Of Quality* dilakukan dengan langkah – langkah sebagai berikut :

1. Penyusunan *Voice of Customer*, dengan melakukan wawancara dan penyebaran kuesioner kepada konsumen untuk memperoleh atribut (suara pelanggan).
2. Penentuan tingkat kepentingan konsumen terhadap produk yang merupakan tingkatan atau nilai kepentingan dari masing-masing faktor yang dianggap mampu memenuhi kepuasan konsumen.
3. Evaluasi kualitas produk dibandingkan dengan produk pesaing yang kompetitif, produk kompetitor dalam hal ini akan menjadi produk referensi atau benchmark.
4. Penyusunan *technical requirements* berdasarkan *voice of engineer* yang merupakan kemampuan teknis yang dimiliki oleh perusahaan untuk memenuhi *Customer Needs*.
5. Penyusunan *Relationship Matrix* , menunjukkan hubungan antara respon teknis dengan *customer needs*. Relasi hubungan yang terjadi dikategorikan dalam 3 jenis yaitu:
 - Hubungan sangat kuat dengan skor = 9
 - Sedang dengan skor = 3
 - Tidak ada hubungan dengan skor = 1
6. Penyusunan *Co-relationships*, digunakan untuk mengidentifikasi hubungan antara masing-masing *Technical Requirements*. Jenis hubungan ini adalah
 - korelasi positif kuat
 - korelasi positif lemah

- korelasi negatif kuat
- korelasi negatif lemah.

7. Penyusunan *Planning Matrix*, yang terdiri dari :

- *Importance to costumers*

Merupakan kolom yang berisi tingkat kepentingan dari kebutuhan pelanggan tersebut bagi konsumen. Nilai pada kolom ini diisi berdasarkan hasil yang diperoleh dari identifikasi kebutuhan pelanggan melalui kuisioner. Nilainya bisa merupakan nilai absolut, nilai relative dan nilai ordinal.

- *Customer satisfaction performance*

Merupakan penilaian persepsi konsumen mengenai seberapa baik produk atau jasa yang ada sekarang mampu memenuhi kebutuhan pelanggan tersebut.

- *Competitive satisfaction performance*

Merupakan penilaian persepsi konsumen mengenai sejauh mana kepuasan konsumen dalam menggunakan produk atau jasa dari pesaing

- *Goal*

Merupakan nilai tujuan yang ditetapkan oleh tim pengembang untuk memenuhi kebutuhan pelanggan. Dinyatakan dalam nilai dengan skala yang sama dengan *level performance*.

- *Improvement ratio*

Merupakan nilai perbandingan yang diperlukan untuk perbaikan dari kondisi produk saat ini hingga mampu memenuhi tujuan (goal) yang telah ditetapkan. Dirumuskan sebagai :

$$\text{Improvement Ratio} = \frac{\text{Goal}}{\text{Competitive Satisfaction Performance}}$$

- *Sales point*

Sales point merupakan informasi mengenai kemampuan atau daya tarik suatu atribut yang ada pada produk atau jasa mendukung nilai jual produk. Nilai untuk sales point adalah :

- 1 : Tidak ada titik penjualan (daya jual rendah)
- 1,2 : Titik penjualan menengah (daya jual sedang)
- 1,5 : Titik penjualan kuat (daya jual tinggi)

- *Raw weight*

Nilai *Raw Weight* untuk tiap – tiap kebutuhan dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Raw weight} = (\text{Importance to customer}) \times (\text{Improv. Ratio}) \times (\text{Sales Point})$$

Kebutuhan dengan nilai raw weight yang lebih tinggi merupakan kebutuhan yang lebih penting untuk dikembangkan dalam memenuhi kebutuhan pelanggan.

- *Normalized raw weight*

Merupakan nilai proporsi bobot dari raw weight dari tiap-tiap kebutuhan terhadap total raw weight. Nilainya dihitung dengan rumus :

$$\text{Normalized Raw Weight} = \frac{\text{Raw Weight}}{\text{Total Raw Weight}}$$

8. Penyusunan Matrik Teknis, yang terdiri dari:

Berisi informasi yang berkaitan dengan tingkat prioritas atribut dan informasi mengenai kinerja produk yang dihasilkan dengan produk pesaing.

- *Contribution dan Normalized Contribution*

Untuk mengetahui nilai kinerja karakteristik atribut yang dihasilkan oleh pengembang produk terhadap atribut pembentuk produk :

$$\text{Contribution} = \sum (\text{Score} \times \text{Normalized Raw Weight})$$

$$\text{Normalized Contribution} = \frac{\text{contribution}}{\text{total contribution}}$$

- Prioritas

Merupakan urutan tingkat kepentingan berdasarkan nilai dari *contribution*.

- Own Performance

Merupakan informasi yang berisi tentang kinerja produk yang dihasilkan sehingga dapat memenuhi kebutuhan konsumen.

$$\text{Own Performance} = \frac{\sum(\text{Score} \times \text{Customers Satisfaction})}{\sum \text{Score}}$$

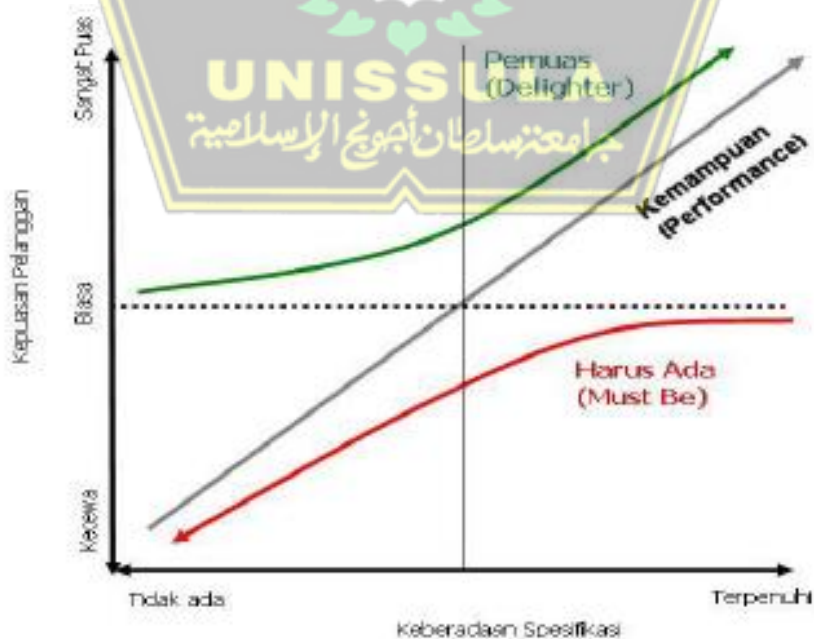
- Competitive Performance

Merupakan informasi yang berisi tentang kinerja produk yang dihasilkan sehingga dapat memenuhi kebutuhan konsumen.

$$\text{Competitive Performance} = \frac{\sum(\text{Score} \times \text{Competitive Satisfaction})}{\sum \text{Score}}$$

2.3.12 Model Kano

Kano Model atau diagram Kano ditemukan oleh Profesor Noriyaki Kano dari Tokyo University Of Science. Model Kano adalah model yang bertujuan untuk mengkategorikan atribut-atribut produk maupun jasa berdasarkan seberapa baik produk atau jasa tersebut mampu memuaskan kebutuhan pelanggan.



Gambar 2.5 Model Kano

Dalam modelnya, Kano membedakan tiga tipe produk yang diinginkan yang dapat mempengaruhi kepuasan konsumen (Jiwaningrum, 2019) yaitu:

1. *Must-be requirements*

Pada tipe ini pelanggan atau konsumen menjadi tidak puas apabila kinerja dari atribut yang bersangkutan rendah atau tidak sesuai dengan apa yang diinginkan oleh konsumen. Dalam berbagai hal, *must-be requirements* jika tidak terpenuhi, maka konsumen sama sekali tidak akan tertarik pada produk atau jasa yang ditawarkan. Misalnya fasilitas *Short Message Service* (SMS) pada *handphone*, itu merupakan fasilitas yang sudah seharusnya ada pada *handphone* keluaran sekarang. Kepuasan konsumen tidak akan meningkat karena pada *handphone* terdapat fasilitas SMS, tetapi konsumen juga tidak akan membeli *handphone* yang tidak memiliki fasilitas SMS.

2. *One-dimensional requirements*

Pada tipe ini tingkat kepuasan konsumen berhubungan linier dengan kinerja atribut, sehingga kinerja atribut yang tinggi akan mengakibatkan tingginya kepuasan pelanggan pula. Misalnya, fasilitas bebas *roaming* oleh *provider* jaringan telekomunikasi. Jika fasilitas ini diberikan kepada konsumen, maka tingkat kepuasan konsumen akan meningkat, akan tetapi jika fasilitas bebas *roaming* tidak ada, maka tingkat kepuasan konsumen akan langsung menurun.

3. *Attractive requirements*

Pada tipe ini tingkat kepuasan konsumen akan meningkat sangat tinggi dengan meningkatnya kinerja atribut. Akan tetapi penurunan kinerja atribut tidak akan menyebabkan penurunan tingkat kepuasan konsumen, kategori ini merupakan kriteria produk yang memiliki pengaruh paling besar pada kepuasan konsumen. Misalnya pada *handphone* diberikan fasilitas MP3. Kepuasan konsumen akan meingkat sangat tinggi , karena konsumen tidak menuntut agar fasilitas tersebut diberikan. Tetapi jika pada *handphone* tidak terdapat fasilitas tersebut, kepuasan konsumen tidak akan menurun.

2.3.13 Keuntungan Pengklasifikasian *Customer Requirements*

Keuntungan yang didapatkan dari pengklasifikasian *customer requirements* berdasarkan Model Kano adalah sebagai berikut:

1. Prioritas untuk pengembangan produk
2. Produk requirements lebih dipahami
3. Model Kano untuk kepuasan konsumen secara optimal dapat dikombinasikan dengan *Quality Function Deployment*.
4. Model Kano menyediakan bantuan yang berharga dalam situasi *trade-off*, dalam tahap pengembangan produk.
5. Menemukan dan memenuhi *attractive requirements* akan menciptakan perbedaan yang sangat besar.

2.3.14 Kategori Kano

Adapun langkah-langkah pengklasifikasian atribut berdasarkan metode Kano adalah sebagai berikut :

1. Menentukan atribut tiap responden.

Tabel 2.4 Penentuan Kategori Kano

Customer Requirements	Customer	Dysfunctional				
		1	2	3	4	5
Functional	1	Q	A	A	A	O
	2	R	I	I	I	M
	3	R	I	I	I	M
	4	R	I	I	I	M
	5	R	R	R	R	Q

Q = Questionable

R = Reserve

A = Attractive

I = Indifferent

O = One Dimensional

M = Must be

1. Suka

2. Mengharapkan

3. Netral

4. Memberikan toleransi

5. Tidak Suka

- *Questionable*, menyatakan bahwa jawaban dari konsumen (responden) tidak jelas atau kurang sesuai dengan pertanyaan yang ada.

- *Reserve*, menyatakan bahwa penetapan dari perusahaan berbanding terbalik dengan apa yang dirasakan oleh konsumen.
 - *Attractive*, menggambarkan akan adanya peningkatan konsumen jika produk tersebut berfungsi lebih baik dari biasanya, tetapi kepuasan konsumen tidak akan menurun jika produk tersebut tidak berfungsi lebih baik dari fungsi biasanya.
 - *Indifferent*, menyatakan bahwa kepuasan konsumen tidak dipengaruhi oleh sifat produk yang fungsional
 - *One dimensional*, menggambarkan kepuasan konsumen akan meningkat jika sebuah produk semakin berfungsi dengan baik, dan sebaliknya kepuasan konsumen akan menurun jika sebuah produk tidak berfungsi dengan semestinya.
 - *Must be*, Menggambarkan bahwa semakin suatu produk tidak berfungsi dengan semestinya, maka kepuasan konsumen akan semakin menurun, tetapi kepuasan konsumen tidak akan menurun jika produk tersebut tidak berfungsi lebih baik dari fungsi biasanya.
2. Menghitung jumlah masing-masing kategori Kano dalam tiap-tiap atribut
 3. Menentukan kategori Kano untuk tiap-tiap atribut dengan menggunakan *Blauth Formula* :
 Jika $(one-dimensional + attractive + must\ be) > (indifferent + reserve + questionable)$ maka grade diperoleh dari yang maksimum dari $(one-dimensional, attractive, must\ be)$. Jika $(one-dimensional + attractive + must\ be) < (indifferent + reserve + questionable)$ maka grade diperoleh dari yang maksimum dari $(indifferent, reserve, questionable)$.

2.4 Hipotesa dan Kerangka Teoritis

2.4.1 Hipotesa

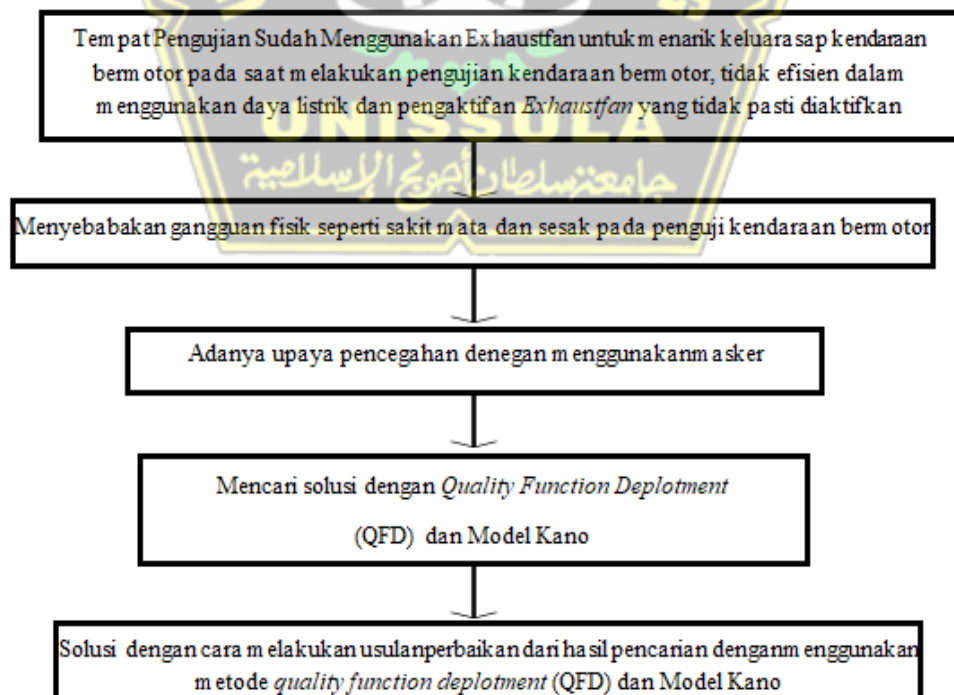
Pada umumnya kebutuhan penguji kendaraan bermotor tentang exhaust fan yang beragam jenisnya mengharuskan bagi para produsen untuk menciptakan sebuah exhaust fan yang mampu memenuhi kebutuhan penggunanya baik dari

segi material (ekonomis) maupun non material (ergonomis). *Exhaust fan* harus memperhatikan atribut-atribut pembentuk produk sesuai dengan kebutuhan penguji kendaraan bermotor yang mana nantinya akan di terjemahkan kedalam bahasa produsen atau *voice of engineering* (VOE).

Dari uraian tersebut, maka dari itu dibutuhkan analisa dan perancangan desain *exhaust fan* yang dapat memenuhi kebutuhan pegawai. Metode QFD (*Quality Function Deployment*) dan model Kano dapat diterapkan untuk membantu mengidentifikasi apa yang menjadi kebutuhan dan keinginan konsumen yang mana berupa atribut-atribut pembentuk produk. Metode QFD (*Quality Function Deployment*) pada dasarnya dapat digunakan dengan sendiri untuk menentukan atribut-atribut pembentuk produk akan tetapi atribut yang dihasilkan tidak spesifik sebagai atribut pembentuk produk, dengan mengintegrasikan model Kano maka atribut yang dihasilkan akan lebih spesifik berdasarkan kategori *functional* dan *dysfunctional* yang mana atribut yang terpilih akan digunakan sebagai acuan dalam desain meja kerja itu sendiri.

2.4.2 Kerangka Teoritis

Berikut ini merupakan kerangka teoritis penelitian:



Gambar 2.6 Kerangka Teoritis

BAB III

METODE PENELITIAN

Metode penelitian adalah sebuah langkah-langkah atau cara yang digunakan untuk mencari dan memperoleh sebuah data yang di perlukan untuk selanjutnya menjadi patokan informasi sesuai dengan permasalahan yang akan di teliti. Pada penelitian ini penulis menggunakan metode *Quality Function Deploiment* (QFD) dimana, meliputi beberapa tahapan diantaranya : Desain sistem sesuai dengan keinginan responden, perancangan *hardware* pada alat *Exhaust fan* Otomatis, perancangan *software* Pada alat *Exhaust fan* Otomatis, Pengujian *hardware* ,pengujian *software*, dan analisis pengujian *Exhaust Fan* Otomatis Untuk Mengurangi Kadar Asap Kendaraan Di Dalam Ruangan Uji Kir Kendaraan. berikut ini adalah langkah-langkah yang akan ditempuh dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut :

3.1 Pengumpulan Data

Tahap ini dilakukan untuk mengumpulkan data-data yang dibutuhkan untuk penelitian. Adapun data-data yang dibutuhkan pada penelitian ini antara lain:

a. Data Primer

Data primer merupakan data yang diperoleh dari sumber asli yang berupa opini yang dihasilkan dari obervasi terhadap benda fisik, kejadian, kegiatan atau kegiatan hasil pengajuan. Data ini didapat dari metode-metode wawancara atau dengan memberikan kuisioner terhadap pihak-pihak yang kompeten.

b. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh peneliti secara tidak langsung, biasanya berbentuk dokumen, file, arsip atau catatan-catatan yang menyangkup pada penelitian. Data ini diperoleh melaluo dokumentasi dan literatur yang berhubungan dengan penelitian tersebut.

3.2 Teknik Pengumpulan data

Langkah-langkah yang dilakukan adalah dalam melakukan Teknik

Pengumpulan data adalah sebagai berikut :

a. Identifikasi Variabel / Indikator

Pada tahap ini dilakukan identifikasi pengukuran kinerja sebagai evaluasi peningkatan produktivitas kinerja petugas.

b. Melakukan Wawancara

Melakukan wawancara pada petugas mengenai data yang dibutuhkan untuk keperluan analisa.

3.3 Pengujian Hipotesa

Pengujian hipotesa yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Pengujian pertama yang dilakukan yaitu dengan penyebaran kuesioner terbuka, untuk mengidentifikasi jenis atribut apa saja berdasarkan kebutuhan dan keinginan penguji kendaraan bermotor.
2. Kemudian penyebaran hasil kuesioner model Kano, untuk mengidentifikasi pengaruh munculnya suatu atribut produk terhadap kepuasan konsumen, dan juga untuk mengidentifikasi apa sebenarnya yang menjadi kebutuhan dan keinginan dari penguji kendaraan bermotor tentang rancangan desain *exhaust fan*.
3. Hasil kuesioner dari model Kano tersebut yang nantinya akan menjadi acuan bagaimana atribut produk yang sesuai dengan kebutuhan penguji kendaraan bermotor.
4. Setelah itu hasil kuesioner derajat kepentingan konsumen, untuk mengetahui *importance rating* pada atribut pembentuk produk, kemudian dari hasil kuesioner responden tersebut akan di olah dan diterjemahkan kedalam bahasa teknis dengan metode *quality function deployment* (QFD).
5. *House of Quality* (HOQ) untuk mengetahui bagaimana pengaruh dari atribut *exhaust fan* yang sudah ada dengan *exhaust fan* yang baru pada penguji kendaraan bermotor.
6. Desain *exhaust fan* sesuai dengan keinginan penguji kendaraan bermotor di tempat uji kir kab.Pemalang.

3.4 Metode Analisis

Metode analisis yang dilakukan dalam mengolah data sehingga mendapatkan sebuah hasil yaitu dengan cara:

1. Menyebar kuesioner terbuka dan Kano untuk memperoleh data yang diperlukan dalam pembuatan desai 3D
2. Mengidentifikasi kekurangan yang ada pada *Exhaust Fan* sebelum dikembangkan yang didapatkan dari observasi dan wawancara dengan penguji.
3. Penggunaan data rekapan kuesioner untuk membuat rancangan desain *Exhaust Fan*.

3.5 Pembahasan

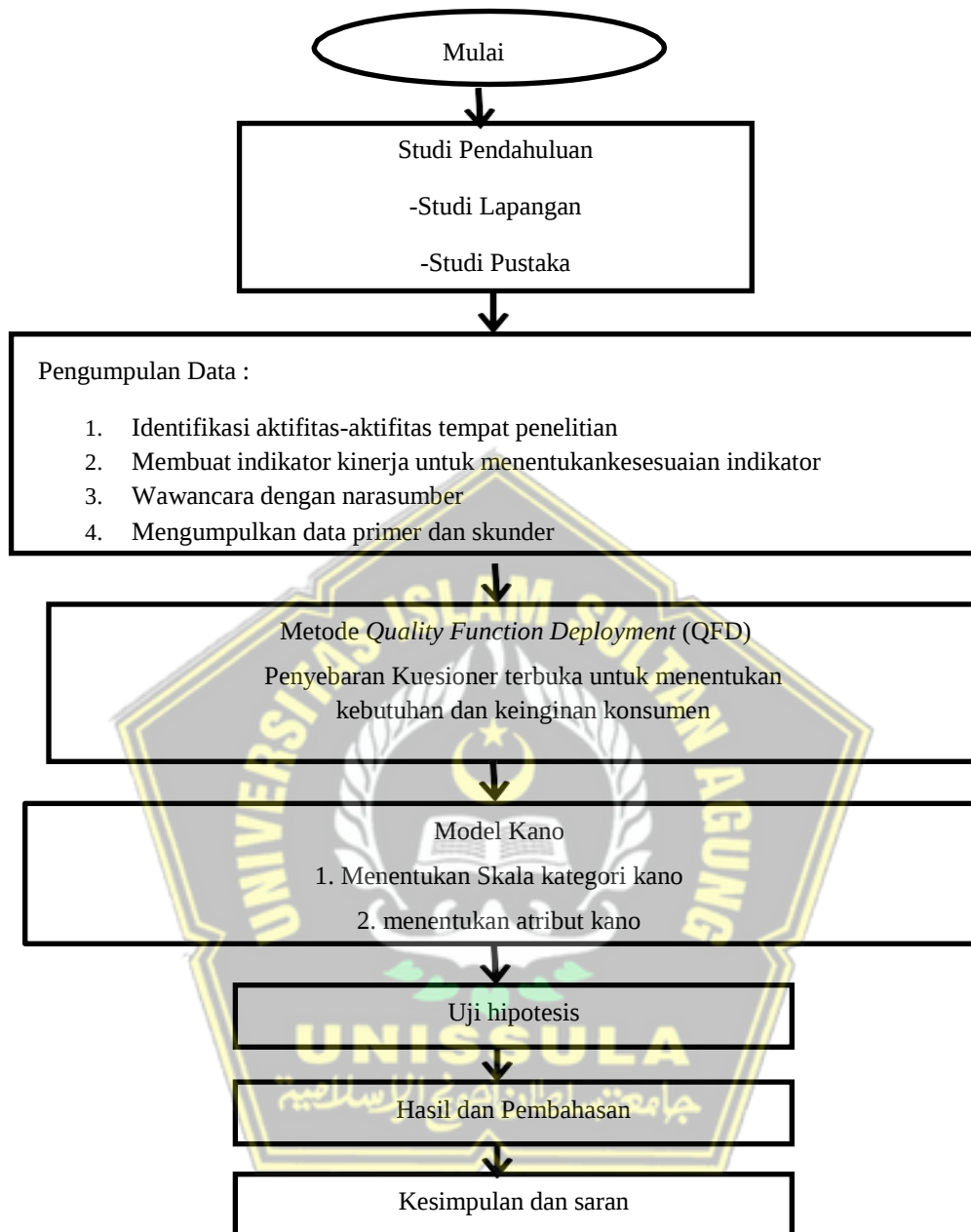
Pembahasan dari hasil pengolahan data yang dilakukan mengenai pengembangan alat didapat dari pengumpulan data kemudian hasil dari pengolahan data tersebut dituangkan melalui desain 3D perbaikan serta penjelasan dan alasan desain 3D perbaikan dapat dijadikan saran untuk perusahaan sebagai alternatif desain yang sudah ada.

3.6 Penarikan Kesimpulan

Penarikan kesimpulan diambil dari hasil pembahasan yang berupa jawaban dari perumusan masalah serta menentukan hipotesis dari penelitian. Penarikan kesimpulan berasal dari analisis yang telah dilakukan.

3.7 Flowchart Penelitian

Dalam penelitian yang dilakukan, supaya penelitian dikerjakan secara runtut dan sistematis maka dibuatlah diagram alir proses penelitian. Berikut diagram alir penelitian yang dilaksanakan:



Gambar 3.1 Flowchart Penelitian

BAB IV

PEMBAHASAN DAN HASIL PENELITIAN

4.1 Pengumpulan Data

Berikut hasil pengumpulan data-data yang digunakan untuk penelitian tugas akhir ini yang dituangkan dalam beberapa sub-bab penelitian.

4.1.1 Pengumpulan Asap dalam Ruang Uji kendaraan Bermotor

Pada saat dilapangan, keadaan antara kosongnya uji kendaraan dengan keadaan saat ada kendaraan yang sedang melaksanakan pengujian sungguh jauh berbeda, hal ini juga mempengaruhi kualitas udara didalam ruang pengujian kendaraan bermotor. Berikut ini merupakan keadaan dilapangan



Gambar 4.1 Keadaan Ruangan Uji Kir ketika kosong

Pada saat ruang uji kir kendaraan bermotor kosong dan tidak ada kendaraan yang masuk, udara yang ada didalam ruang uji kir kendaraan tidak ada bau emisi dan juga tidak ada asap dari kendaraan yang melakukan uji kendaraan bermotor, perbandingan antara kendaraan dengan berbahan bakar bensin dan juga benbahan bakar solar sangatlah berbeda, kendaraan berbahan bakar bensin jauh lebih sedikit asap kendaraannya dan juga bau dari mesin, sedangkana mesin berbahan bakakar solar jauh berbanding terbalik dari mesin berbahan bakar bensin dari segi bau dan juga asap kendaraan.



Gambar 4.2 Truck melakukan pengecekan fisik dan uji emisi

Gambar diatas merupakan truck ketika melakukan pengecekan fisik dan uji emisi kendaraan dimana dalam melaksanakan pengecekan tersebut, pengemudi menyalakan kendaraan mereka untuk maju dan untuk melakukan pengecekan dalam proses uji kir kendaraan.

Kedua keadaan diatas menggambarkan keadaan yang jauh berbeda, antara keadaan ketika terisi kendaraan dan juga tidak terisi kendaraan, hal itu bisa menunjukkan bahwa didalam ruang uji kir ketika terdapat kendaraan yang sedang melaksanakan pengujian kendaraan bermotor, terdapat proses sirkulasi udara didalamnya, dimana ketika proses sirkulasi udara tersebut tidak dibantu dengan alat pembantu pengeluaran asap maka proses sirkulasi sangat lambat, namun ketika tidak ada kendaraan yang melakukan uji kendaraan bermotor maka dalam ruang uji kir tersebut terjadi sirkulasi udara tanpa tambahan dari gas emisi kendaraan.

4.1.2 Alat yang akan dikembangkan

Exhaust Fan adalah sebuah kipas yang digunakan untuk mengontrol kondisi interior ruangan dengan cara mengeluarkan bebauan yang tidak diinginkan, partikel, asap, kelembaban, dan berbagai kontaminan lainnya. Alat ini umum digunakan di dapur dan kamar mandi, namun juga dapat dimanfaatkan di garasi dan ruang kerja. *Exhaust Fan* sendiri mempunyai spesifikasi seperti baling-baling yang kuat, putaran kipas yang lebih cepat, mempunyai material yang lebih

kuat sebagaimana fungsinya dipasang dan ditanam pada dinding, mempunyai harga yang jauh lebih mahal dibandingkan kipas angin biasa yang ada dirumah.



Gambar 4.3 alat yang akan dikembangkan

4.1.3 Voice of Customers (VOC)

Berikut adalah identifikasi karakteristik produk berdasarkan suara dari konsumen atau *voice of customers* (VOC) yang berupa hasil penyebaran kuesioner terbuka, kuesioner model Kano dan kuesioner tingkata kepentingan konsumen, yang mana kuesioner-kuesioner tersebut akan menjadi acuan atau panduan untuk membuat *Exhaust Fan* Otomatis yang sesuai dengan kebutuhan dan keinginan kensumen atau Penguji di Layanan Uji Kir kendaraan.

4.1.3.1 Data Kuesioner Terbuka

Pada kuesioner ini responden diminta untuk menuliskan apa yang menjadi keinginan dan kebutuhan responden untuk *Exhaust Fan* otomatis. Berikut merupakan pengumpulan data dari responden di Ruang Uji kir kendaraan sebagai data atribut pembentuk produk yang akan digunakan untuk mendesain *Exhaust Fan* otomatis sesuai dengan keinginan dan kebutuhan responden. Kuesioner ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik produk yang seperti apa yang diinginkan dan dibutuhkan oleh responden :

Nama : Ahmad Firdauz zam-zami

Jenis Kelamin : Pria

Umur : 24 Tahun

Tabel 4.1 Kuesioner Kebutuhan dan Keinginan Penguji

No.	Kebutuhan dan Keinginan Responden
1.	<i>Exhaust Fan</i> yang tidak memerlukan pengoprasian secara manual
2.	Bahan dari <i>Exhaust Fan</i> terbuat dari material yang kokoh
3.	Hemat pengeluaran biaya listrik
4.	Perawatan <i>Exhaust Fan</i> yang mudah
5.	Mampu menghisap Emisi gas secara maksimal

4.1.3.2 Data Kuisisioner Kano

Pada kuesioner ini responden diminta untuk mengisi berdasarkan keinginan dan kebutuhan responden. Berikut merupakan data hasil kuesioner Kano yang akan digunakan untuk mendesain *Exhaust Fan* Otomatis sesuai dengan kebutuhan dan keinginan responden berdasarkan *Functional Question* dan *Dysfunctional Question*. *Functional Question* (Pertanyaan yang menyatakan kondisi yang diharapkan oleh responden jika atribut-atribut suatu produk tersedia atau terpenuhi dalam desain produk). *Dysfunctional Question* (Pertanyaan yang menyatakan kondisi yang diharapkan oleh responden jika atribut-atribut suatu produk tidak tersedia atau tidak terpenuhi dalam desain produk).

Tabel 4.2 Skala Penilaian *Functional Question* dan *Dysfunctional Question*

Nilai	Simbol	Keterangan <i>Functional Question</i>	Keterangan <i>Dysfunctional Question</i>
5	S	Suka	Suka
4	M	Mengharapkan	Mengharapkan
3	N	Netral	Netral
2	MT	Memberikan Toleransi	Memberikan Toleransi
1	TS	Tidak Suka	Tidak Suka

Berikut merupakan data hasil kuesioner Kano dari Penguji di Ruang uji

Kir Pemalang

Nama : Ahmad Firdauz zam-zami

Jenis Kelamin : Pria

Umur : 24 Tahun

Tabel 4.3 Kuesioner Kano Penguji di Ruang uji Kendaraan

No	Karakteristik Atribut	Tanggapan Anda Jika Atribut Terpenuhi Dalam Produk (Functional Question)					Tanggapan Anda Jika Atribut Tidak Terpenuhi Dalam Produk (Dysfunctional Question)				
		S	M	N	MT	TS	S	M	N	MT	TS
1.	<i>Exhaust Fan</i> tidak memerlukan pengoprasian secara manual	✓									✓
2.	Bahan dari <i>Exhaust Fan</i> terbuat dari material yang kokoh		✓							✓	
3.	Hemat pengeluaran biaya listrik	✓								✓	
4.	Perawatan <i>Exhaust Fan</i> yang mudah	✓									✓
5.	Mampu menghisap Emisi gas secara maksimal	✓						✓			

4.1.4 Pengumpulan Data dengan Wawancara

Dalam pengembangan alat ini penulis melakukan pengumpulan data dengan cara wawancara kepada petugas penguji yang berada di lapangan, untuk mengetahui bagaimana keadaan pada saat dilaksanakan pengujian kendaraan bermotor, dengan beberapa pertanyaan sebagai berikut :

1. Apa kendala dalam pelaksanaan pengujian kendaraan bermotor?
2. Dalam pengujian kendaraan bermotor pasti ada yang namanya gas buang yang dikeluarkan oleh kendaraan yang sedang melakukan pengujian, apakah mengganggu petugas?
3. Adakah keluhan pernafasan dan keluhan yang lainnya ketika sedang diberlangsungkannya pengujian kendaraan bermotor?
4. Saya akan membuat alat bernama *Exhaust Fan* otomatis dengan sensor asap dan gas, bagaimana tanggapan anda mengenai alat tersebut untuk diaplikasikan di ruang uji kendaraan bermotor?
5. Bagaimana harapan anda mengenai alat saya yang bernama “*Exhaust Fan* otomatis dengan sensor asap dan gas”

Kemudian petugas di lapangan bernama bapak Ahmad Firdauz Zam-Zami menjawab pertanyaan diatas sebagai berikut :

Jawaban 1

“Tidak semua kendaraan baru,jadi banyak kendaraan lama yang emisi gas buangnya sudah melebihi ambang batas, itu yang menjadi kendala bagi kami. Kebanyakan kendaraan lama dan tidak lulus uji, gas buang itukan sangat berbahaya, kalau jangka pendek masih tidak terlalu bahaya, tetapi ketika kita melakukan itu semua dengan jangka waktu yang panjang akan membahayakan bagi kami”

Jawaban 2

“kalau kita setiap hari adalah sesak-sesak nafas sedikit karena emisi gas buang itu yang kita hirup, walaupun sudah memakai masker, namun partikel dari emisi gas buangkan sangat kecil jadi masih ada kemungkinan besar terhirup, jadi yang kami khawatirkan ketika kami menghirup emisi gas buang ini secara langsung dan dengan jangka waktu yang lama”

Jawaban 3

“Selain dari keluhan pernafasan ada keluhan lain seperti keluhan mata terasa perih dikarenakan langsung berhubungan dengan gas buangnya itu, jadi mata terasa perih”

Jawaban 4

“Sangat mendukung semoga dapat dikembangkan alatnya, syukur-syukur bisa diterapkan langsung, kami sebagai penguji sangat terbantu dengan adanya alat yang bisa mengurangi resiko-resiko yang kami terima dari emisi gas buang tersebut”

Jawaban 5

“harapannya semoga bisa diterima alatnya semoga bisa diterima oleh semua lapisan bukan hanya di ruang pengujian bermotor saja”

Dalam kutipan sesi wawancara bersama petugas pengecekan kendaraan bermotor di lapangan, ada beberapa poin yang penting yang jadi kutipan dari wawancara bersama petugas di atas, yaitu sebagai berikut :

1. Keadaan dilapangan banyak sekali kendaraan yang sudah tidak layak, dikarenakan umur dari kendaraan tersebut, hal ini menyebabkan emisi gas buang menjadi tidak normal dan cenderung mengeluarkan gas buang yang berlebih, hal ini membahayakan para petugas pengujian kendaraan bermotor karena terlalu banyak menghirup gas Karbondioksida (CO_2) dari kendaraan yang tidak layak uji kir.
2. Keluhan yang ditimbulkan dari pengujian kendaraan bermotor ini adalah terjadinya sesak nafas, sudah ada upaya pencegahan yang ditetapkan oleh peraturan pengujian kendaraan bermotor dengan cara memakai masker, namun partikel mikro karbondioksida (CO_2) dan partikel timbal kecil lainnya yang dikeluarkan oleh mesin kendaraan yang melakukan uji kendaraan bermotor masih terhirup oleh petugas dalam jangka waktu yang lama.
3. Selain keluhan sesak nafas, emisi gas buang dari kendaraan bermotor yang melakukan uji kendaraan bermotor juga mengakibatkan sakit pada mata, hal ini dikarenakan asap dari kendaraan yang cukup pekat didalam ruangan.
4. Ruang uji kendaraan bermotor membutuhkan alat yang mampu membantu mengeluarkan asap kendaraan bermotor yang melakukan pengujian kendaraan bermotor, dengan seperti itu asap kendaraan yang ada didalam ruangan bisa terhisap keluar dengan baik.

4.2 Pengolahan Data

Berikut ini merupakan Pengolahan data dari hasil kuesioner yang telah dilakukan :

4.2.1 Kategori kano

Rekapitulasi Kuesioner Kano ini bertujuan untuk menterjemahkan bagaimana respon dari responden apabila atribut pembentuk produk *Exhaust Fan* tersebut ada atau terpenuhi (*Functional Question*) dan bagaimana respon dari responden apabila atribut pembentuk produk Exhaust fan tersebut tidak terpenuhi dalam produk (*Dysfunctional Question*). Berdasarkan skala penilaian kategori Kano adalah sebagai berikut :

Tabel 4.4 Skala Penilaian Kategori Kano

Nilai	Simbol	Keterangan <i>Functional Question</i>	Keterangan <i>Dysfunctional Question</i>
5	S	Suka	Suka
4	M	Mengharapkan	Mengharapkan
3	N	Netral	Netral
2	MT	Memberikan Toleransi	Memberikan Toleransi
1	TS	Tidak Suka	Tidak Suka

Tabel 4.5 Rekapitulasi Kebutuhan Responden *Functional Question* dan *Dysfunctional Question*

No	Tanggapan Anda Jika Atribut Terpenuhi Dalam Produk (<i>Functional Question</i>)	Tanggapan Anda Jika Atribut Tidak Terpenuhi Dalam Produk (<i>Dysfunctional Question</i>)
1.	5	1
2.	4	2
3.	5	1
4.	5	1
5.	5	3

Pengolahan kebutuhan konsumen terhadap desain *Exhaust Fan* berdasarkan kategori Kano adalah dengan menggabungkan dua jenis pertanyaan yaitu *Functional Question* dan *Dysfunctional Question* kemudian mengkategorikan kebutuhan konsumen tersebut berdasarkan skala penilaian kategori Kano.

Tabel 4.6 Kategori Kano

Kebutuhan Konsumen		<i>Dysfunctional Question</i>				
		Suka	Mengharapkan	Netral	Memberikan Toleransi	Tidak Suka
<i>Functional Question</i>	Suka	Q	A	A	A	O
	Mengharapkan	R	I	I	I	M
	Netral	R	I	I	I	M
	Memberikan Toleransi	R	I	I	I	M
	Tidak Suka	R	R	R	R	Q

Pengelompokan kategori Kano dapat dilihat pada tabel 4.7 kategori Kano, dapat kita jelaskan bahwa didalam tabel tersebut memiliki simbol O,Q,R,A,M,I dalam penjelasannya simbol O diartikan sebagai *one-dimentional* yang artinya Berisi tingkat kepuasan pelanggan mengenai keinginan mereka. Kebutuhan ini

memuaskan atau tidak memuaskan sebanding dengan proporsi kehadirannya atau ketidakhadiran dalam produk atau jasa. Performa yang tinggi dari produk atau jasa akan membawa kepuasan pelanggan. Kemudian ada simbol ada Must-be attributes yang disimbolkan dengan huruf M yang artinya Pada kategori keharusan (must-be) atau kebutuhan dari (basic needs), pelanggan menjadi tidak puas apabila kinerja dari atribut yang bersangkutan rendah atau tidak dapat memenuhi kebutuhan dasar, tetapi kepuasan pelanggan tidak akan meningkat jauh diatas netral meskipun kinerja dari atribut tersebut tinggi atau memenuhi kebutuhan dasar. Setelah itu ada Attractive yang disimbolkan dengan huruf A yang memiliki arti Ketidakhadiran atribut ini tidak menyebabkan ketidakpuasan karena mereka tidak diharapkan oleh pelanggan, oleh karena itu pelanggan tidak akan menyadari bila atribut ini tidak ada. Namun pencapaian atribut ini akan meningkatkan kepuasan pelanggan seiring dengan kenaikan performa atribut. Setelah itu ada Questionable yang disimbolkan dengan huruf Q merupakan kategori dimana biasanya jawaban tidak termasuk dalam kategori ini. Skor dari questionnaire menandakan bahwa pertanyaan yang diutarakan salah atau bahwa orang yang diwawancarai salah memahami pertanyaan atau salah dalam mencoret jawaban. Kemudian ada Indifferent yang disimbolkan dengan huruf I merupakan kategori dimana pelanggan acuh tak acuh terhadap fitur produk, dan tidak peduli apakah fitur tersebut ada atau tidak ada dan tidak membuat perbedaan nyata dalam reaksi kepuasan terhadap produk tersebut. hal inilah yang harus dihindari dalam mengerjakan ini karena tidak terlalu berguna. Dan yang terakhir Reverse yang disimbolkan dengan huruf R merupakan kategori dimana fitur dari produk ini tidak hanya tidak diinginkan oleh pelanggan, namun bahkan pelanggan mengharapkan sebaliknya.

sebagai contoh: pada *Functional Question* untuk responden dengan pernyataan 1 menjawab “suka” (5) kemudian untuk *Dysfunctional Question* responden 1 dengan pernyataan 1 menjawab “tidak suka” (1), maka pada kategori Kano dapat dilihat ketika *Functional Question* bernilai 5 dan *Dysfunctional Question* bernilai 1 maka hasilnya adalah *one-dimensional (O)*, dan seterusnya sampai pada *Functional Question* dan *Dysfunctional Question*. Berikut

merupakan rekapitulasi hasil penerjemah tanggapan responden berdasarkan kategori Kano:

Tabel 4.7 Pengolahan Kebutuhan Responden dengan Kategori Kano

No.	Pengolahan Data dengan Model Kano
1	O
2	I
3	A
4	O
5	A

Tabel 4.8 Rekapitulasi Kategori Kano

No.	Atribut	Jumlah Jawaban Kategori Kano						Total
		M	O	I	A	R	Q	
1	<i>Exhaust Fan</i> tidak memerlukan pengoprasian secara manual	0	1	0	0	0	0	1
2	Bahan dari <i>Exhaust Fan</i> terbuat dari material yang kokoh	0	0	1	0	0	0	1
3	Hemat pengeluaran biaya listrik	0	0	0	1	0	0	1
4	Perawatan <i>Exhaust Fan</i> yang mudah	0	1	0	0	0	0	1
5	Mampu menghisap Emisi gas secara maksimal	0	0	0	1	0	0	1

Pengelompokan kategori Kano didapatkan dari hasil rekapitulasi nilai jenis atribut berdasarkan skala penilaian *Blauth Formula* kategori Kano.

Jika $(one-dimensional + attractive + must\ be) > (indifferent + reserve + questionable)$ maka *grade* diperoleh dari yang maksimum dari $(one-dimensional, attractive, must\ be)$.

Jika $(one-dimensional + attractive + must\ be) < (indifferent + reserve + questionable)$ maka *grade* diperoleh dari yang maksimum dari $(indifferent, reserve, questionable)$.

Pada pengelompokan *Blauth Formula* kategori Kano dapat dilihat tabel 4.8 rekapitulasi kategori Kano, sebagai contoh: untuk atribut nomer 1 “*Exhaust Fan* yang tidak memerlukan operasi khusus” dengan jawaban M (*must be*) adalah 0, O (*one-dimensional*) adalah 1, I (*indifferent*) adalah 0, A (*attractive*) adalah 0, R

(*reserve*) adalah 0, Q (*questionable*) adalah 0, jika ($one-dimensional=1 + attractive=0 + must\ be=0$) > ($indifferent=0 + reserve=0 + questionable=0$), maka yang diambil adalah nilai maksimum dari (*one-dimensional, attractive, must be*), jadi untuk atribut nomer 1 termasuk *one-dimensional*, untuk pengelompokan lakukan hal yang sama sampai pada atribut nomer 5 “*Exhaust Fan* yang tidak memerlukan pengoprasian secara manual”.

Berdasarkan rekapitulasi kuesioner Kano maka didapatkan hasil pada kategori Kano yang terpilih adalah *One dimensional* dan *Indifferent*. *One dimensional* yang artinya menggambarkan bahwa kepuasan konsumen akan meningkat apabila sebuah produk yang dihasilkan dapat semakin berfungsi dengan baik, sedangkan *Indifferent* artinya menyatakan bahwa kepuasan konsumen tidak dipengaruhi oleh sifat produk yang fungsional. Berikut merupakan hasil rekapitulasi dari pengelompokan atribut pembentuk desain *Exhaust Fan* berdasarkan kategori Kano:

Tabel 4.9 Pengelompokan Atribut berdasarkan Kategori Kano

No.	Atribut	Kategori Kano		Total
1	<i>Exhaust Fan</i> yang tidak memerlukan pengoprasian secara manual	O	<i>One-Dimensional</i>	1
2	Bahan dari <i>Exhaust Fan</i> terbuat dari material yang kokoh	I	<i>Indiferrent</i>	1
3	Hemat pengeluaran biaya listrik	A	<i>Attractive</i>	1
4	Perawatan <i>Exhaust Fan</i> yang mudah	O	<i>One-Dimensional</i>	1
5	Mampu menghisap Emisi gas secara maksimal	A	<i>Attractive</i>	1

4.2.2 Voice Of Engineering (VOE)

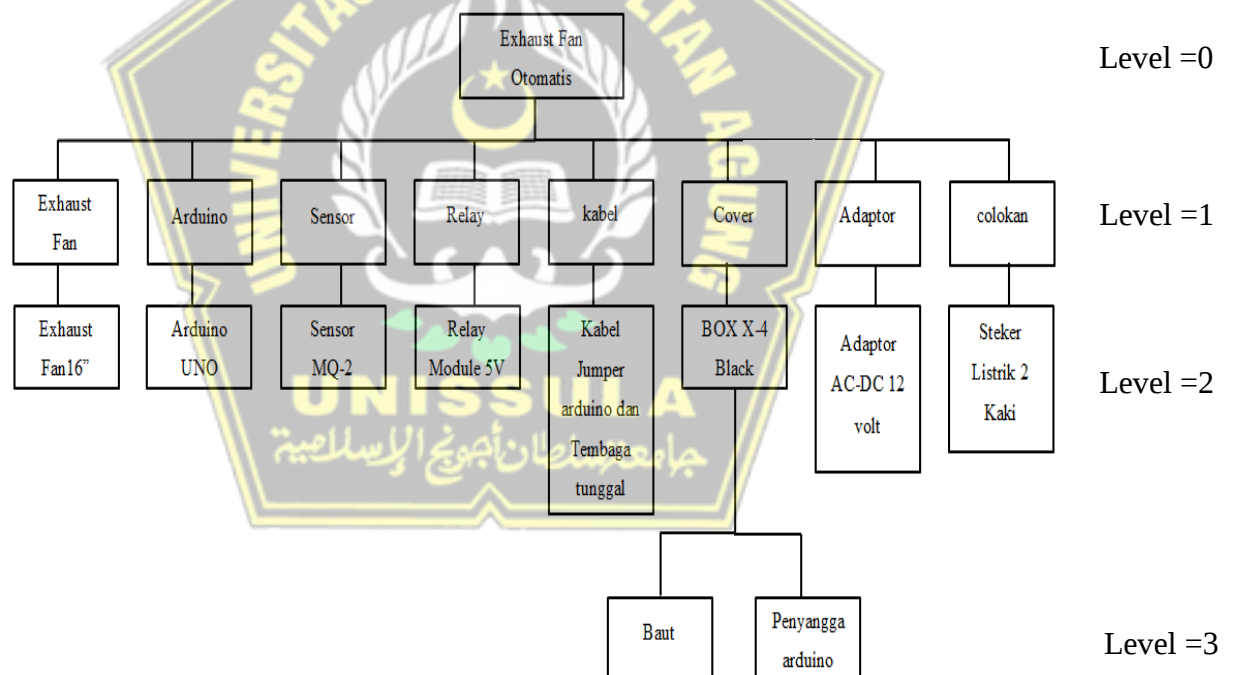
Berdasarkan pengelompokan kategori Kano dengan mengambil bobot kategori yang terbesar di antara kategori Kano tersebut, maka didapatkan data atribut yang sebenarnya untuk mendesain *Exhaust Fan* dengan kategori Kano yang terpilih adalah *One dimensional* yang mana artinya menggambarkan bahwa kepuasan konsumen akan meningkat apabila sebuah produk yang dihasilkan dapat semakin berfungsi dengan baik. Adapun atribut pembentuk *Exhaust Fan* diantaranya adalah sebagai berikut:

Tabel 4.10 Atribut Pembentuk *Exhaust Fan*

Kriteria Atribut	Atribut	Kategori Kano		Total
Dioperasikan secara otomatis	<i>Exhaust Fan</i> tidak memerlukan pengoprasian secara manual	O	One-Dimensional	5
Berumur panjang	Bahan <i>Exhaust Fan</i> terbuat dari material yang kokoh	O		
Ramah lingkungan	Hemat pengeluaran biaya listrik	O		
Spare part murah dan berfungsi baik	Perawatan <i>Exhaust Fan</i> yang mudah	O		
	Menghisap Emisi gas secara maksimal	O		

4.2.3 Bill of Material

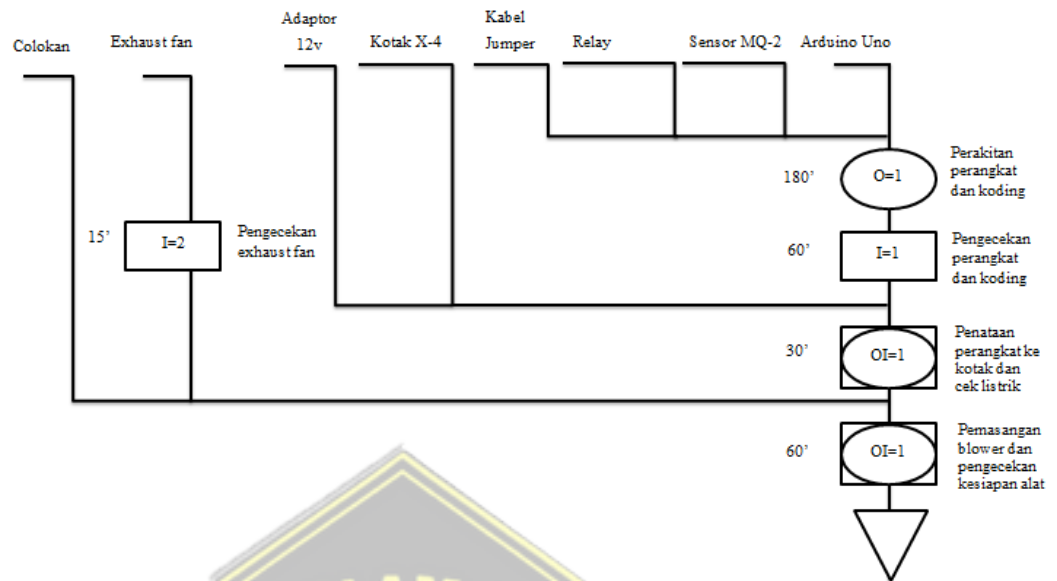
Berikut merupakan daftar item, bahan atau material yang digunakan untuk Produk *Exhaust Fan* Otomatis :



Gambar 4.4 Bill Of Material

4.2.4 Operating Process Chart

Merupakan diagram yang menggambarkan urutan langkah-langkah pengerjaan suatu material produk yang mana mulai dari bahan baku (material) hingga menjadi suatu komponen atau produk jadi. Berikut merupakan *Operating Proses Chart* (OPC) dari produk *Exhaust Fan* yang telah dibuat:



Gambar 4.5 Operating Process Shart

Tabel 4.11 Tabel Operating Process Chart

Ringkasan		
Kegiatan	Jumlah	Waktu(Menit/Jam)
Operasi	1	180 menit/3jam
Inspeksi dan oprasi	2	90 menit/1,30 jam
Pemeriksaan	2	75 menit/1,15 jam
Total	5	345 menit/5,75 jam

4.2.5 Tingkat Kepentingan dan Tingkat Kepuasan

Aspek yang perlu diperhatikan adalah seberapa penting atribut yang ada pada *Exhaust Fan* Otomatis dalam penggunaannya dapat memenuhi kebutuhan bagi karyawan, baik *Exhaust Fan* yang sudah ada maupun desain *Exhaust Fan* yang baru dan seberapa puas Penguji terhadap atribut yang ada pada *Exhaust Fan* dalam penggunaannya yang mana dapat memenuhi kebutuhan bagi penguji.

Adapun tingkat kepentingan atribut *Exhaust Fan* yang sudah ada dan tingkat kepentingan atribut desain *Exhaust Fan* yang baru adalah sebagai berikut :

Tabel 4.12 Skala Penilaian Tingkat Kepentingan

Nilai	Simbol	Keterangan Tingkat Kepentingan	Keterangan Tingkat Kepuasan
1	STP	Sangat Tidak Penting	Sangat Tidak Puas
2	TP	Tidak Penting	Tidak Puas
3	CP	Cukup Penting	Cukup Puas
4	P	Penting	Puas
5	SP	Sangat Penting	Sangat Puas

Tabel 4.13 Tingkat Kepentingan Atribut *Exhaust Fan* manual

No.	Atribut	Tingkat Kepentingan					Nilai
		STP (1)	TP (2)	CP (3)	P (4)	SP (5)	
1	<i>Exhaust Fan</i> yang tidak memerlukan pengoprasian secara manual			✓			3
2	Bahan dari <i>Exhaust Fan</i> terbuat dari material yang kokoh			✓			3
3	Hemat pengeluaran biaya listrik			✓			3
4	Perawatan <i>Exhaust Fan</i> yang mudah				✓		4
5	Mampu menghisap Emisi gas secara maksimal				✓		4

Tabel 4.14 Tingkat Kepentingan Atribut *Exhaust Fan* Baru

No.	Atribut	Tingkat Kepentingan					Nilai
		STP (1)	TP (2)	CP (3)	P (4)	SP (5)	
1	<i>Exhaust Fan</i> yang tidak memerlukan pengoprasian secara manual					✓	5
2	Bahan dari <i>Exhaust Fan</i> terbuat dari material yang kokoh					✓	5
3	Hemat pengeluaran biaya listrik					✓	5
4	Perawatan <i>Exhaust Fan</i> yang mudah					✓	5
5	Mampu menghisap Emisi gas secara maksimal					✓	5

Tabel 4.15 Tingkat Kepuasan Atribut *Exhaust Fan* Manual yang sudah ada

No.	Atribut	Tingkat Kepentingan					Nilai
		STP (1)	TP (2)	CP (3)	P (4)	SP (5)	
1	<i>Exhaust Fan</i> yang tidak memerlukan pengoprasian secara manual			✓			3
2	Bahan dari <i>Exhaust Fan</i> terbuat dari material yang kokoh			✓			3
3	Hemat pengeluaran biaya listrik			✓			3
4	Perawatan <i>Exhaust Fan</i> yang mudah			✓			3
5	Mampu menghisap Emisi gas secara maksimal			✓			3

Tabel 4.16 Tingkat Kepuasan Atribut *Exhaust Fan* Baru

No.	Atribut	Tingkat Kepentingan					Nilai
		STP (1)	TP (2)	CP (3)	P (4)	SP (5)	
1	<i>Exhaust Fan</i> yang tidak memerlukan pengoprasian secara manual					✓	5
2	Bahan dari <i>Exhaust Fan</i> terbuat dari material yang kokoh					✓	5
3	Hemat pengeluaran biaya listrik					✓	5
4	Perawatan <i>Exhaust Fan</i> yang mudah					✓	5
5	Mampu menghisap Emisi gas secara maksimal					✓	5

4.2.6 House Of Quality (HOQ)

Setiap produk yang akan dikembangkan, idealnya harus memiliki HOQ (*House Of Quality*). Adapun HOQ dari produk yang kami kembangkan yaitu sebagai berikut:

4.2.6.1 Korelasi atau Hubungan (*Relationship Matrix*)

Penyusunan *relationship matrix*, menunjukkan hubungan antara respon teknis dengan *customer needs*. Relasi hubungan yang terjadi dikategorikan dalam 3 jenis :

- *Strong Relationship* $(\ominus) = 9$
- *Moderate Relationship* $(\circ) = 3$
- *Weak Relationship* $(\triangle) = 1$

Berikut ini merupakan korelasi hubungan pada data yang telah dikumpulkan :

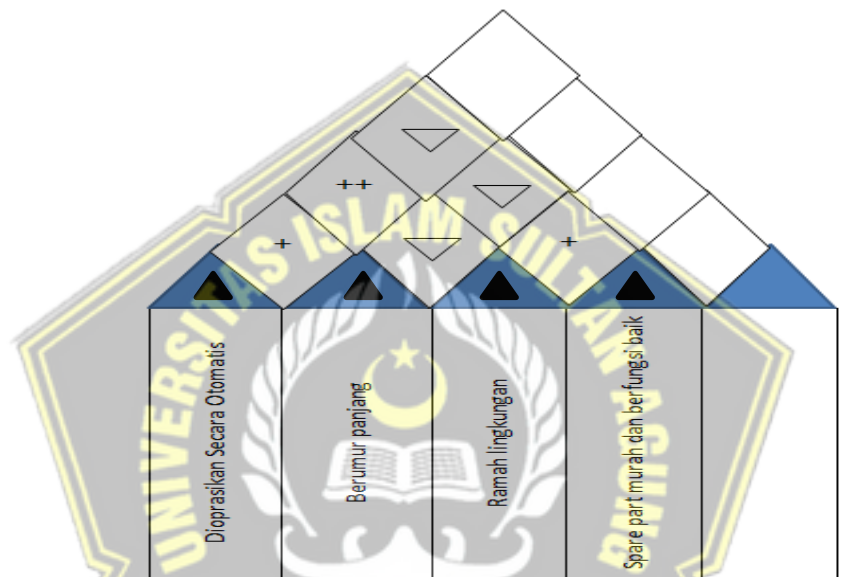
Tabel 4.17 *Relationship Matrix*

VOC \ VOE					
	Dioperasikan Secara Otomatis	Berumur panjang	Ramah lingkungan	Spare part murah dan berfungsi baik	
<i>Exhaust Fan</i> yang tidak memerlukan pengoprasian secara manual	$\ominus$				
Bahan dari <i>Exhaust Fan</i> terbuat dari material yang kokoh		$\ominus$	$\circ$	$\circ$	
Hemat pengeluaran biaya listrik	$\circ$		$\ominus$	$\circ$	

Perawatan <i>Exhaust Fan</i> yang mudah			○	⊖
Mampu menghisap Emisi gas secara maksimal	○		△	⊖

4.2.6.2 *Technical Corelation*

Merupakan korelasi atau hubungan antara pernyataan teknis satu dengan yang lain dalam matrik korelasi respon teknis. Berikut merupakan matrik korelasi respon teknis:



Gambar 4.6 *Technical Corelation*

Dari gambar diatas dapat diketahui bahwa didalam *Technical Corelation* dapat kita lihat didalam *Technical Corelation* Terdapat 3 simbol denganketerangan sebagai berikut :

++ = Sangat berhubungan

+ = Berhubungan

△ = Tidak berhubungan

Untuk poin pertama yaitu dioprasikan secara otomatis berhubungan dengan berumur panjang disimbolkan dengan (+) kemudian hubungan dioprasikan secara otomatis dengan ramah lingkungan disimbolkan dengan (++) kemudian

hubungan dioprasikan secara otomatis dengan spare part murah dan berfungsi baik disimbolkan dengan (∇).

Untuk Poin ke dua yaitu berumur panjang dengan ramah lingkungan disimbolkan dengan (∇) kemudian hubungan antara berumur panjang dengan spare part murah dan berfungsi baik disimbolkan dengan (∇).

Untuk Poin ke tiga yaitu ramah lingkungan dengan spare part murah dan berfungsi baik disimbolkan dengan (+).

4.2.6.3 Planning Matrix

Berikut merupakan matrik perencanaan dari desain *Exhaust Fan*:

Tabel 4.18 *Planning Matrix*

No.	Costumer Needs	Importance to Customers	Customers Satisfaction Performance	Competitive Satisfaction Performance	Goal	Improvement Ratio	Sales Point	Raw Weight	Normalized Raw Weight
1	<i>Exhaust Fan</i> yang tidak memerlukan pengoprasian secara manual	3	3	5	5	1,66	1,5	4,98	0,12
2	Bahan dari <i>Exhaust Fan</i> terbuat dari material yang kokoh	3	3	5	5	1,66	1,5	7,47	0,18
3	Hemat pengeluaran biaya listrik	3	3	5	5	1,66	1,5	7,47	0,18
4	Perawatan <i>Exhaust Fan</i> yang mudah	4	3	5	5	1,66	1,5	9,96	0,25
5	Mampu menghisap Emisi gas secara maksimal	4	3	5	5	1,66	1,5	9,96	0,25
Total		17	15	25	25	8,3	7,5	39,78	0,98

Keterangan:

- *Important to customer*

Dipeoleh dari nilai kuesioner tingkat kepentingan desain *Exhaust Fan maunal* yang sudah ada dengan nilai 3, 3, 3, 4, 4.

- *Customers Satisfication Performance*

Perhitungan *Customers Satisfication Performance*:

$$\frac{(0 \times 1) + (0 \times 2) + (1 \times 3) + (0 \times 4) + (0 \times 5)}{1} = 3$$

- Perhitungan *Competitive Satisfication Performance*

$$\frac{(0 \times 1) + (0 \times 2) + (1 \times 3) + (0 \times 4) + (1 \times 5)}{1} = 5$$

- *Goal*

Merupakan nilai tujuan dari peneliti untuk memenuhi kebutuhan konsumen, yang dinyatakan dengan skala yang sama dengan *level performance* (1, 2, 3, 4, 5) yaitu dengan nilai masing-masing 5, alasan memilih nilai 5 karena pada desain *Exhaust Fan* ini dapat memenuhi kebutuhan Penguji mengenai *Exhaust Fan*.

- *Improvement Ratio*

Improvement ratio adalah perbandingan atau rasio antara *goal* dengan *customer satisfaction performance*, Rumusnya yaitu sebagai berikut :

$$\text{Improvement Ratio} = \frac{\text{Goal}}{\text{Customer Satisfaction Performance}}$$

Untuk itu perhitungannya adalah $= \frac{5}{3} = 1,66$

- *Sales Point*

Sales point adalah informasi mengenai kemampuan atau daya tarik suatu atribut yang ada pada produk atau jasa mendukung nilai jual produk, Nilai untuk *sales point* adalah :

1,1 : Tidak ada titik penjualan (daya jual rendah)

1,2 : Titik penjualan menengah (daya jual sedang)

1,5 : Titik penjualan kuat (daya jual tinggi)

- *Raw Weight*

Nilai *Raw Weight* dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Raw weight} = (\text{Importance to customer}) \times (\text{improve Ratio}) \times (\text{Sales Point})$$

Perhitungan *Raw weight*:

$$\text{Raw weight} = (2) \times (1,66) \times (1,5) = 4,98$$

- *Normalized Raw Weight*

Nilainya dihitung dengan rumus :

$$\text{Normalized raw weight} = \frac{\text{raw weight}}{\text{total raw weight}}$$

Perhitungan *Normalized raw weight*:

$$\text{Normalized raw weight} = \frac{4,98}{39,78} = 0,12$$

$$\text{Normalized raw weight} = \frac{7,47}{39,78} = 0,18$$

$$\text{Normalized raw weight} = \frac{7,47}{39,78} = 0,18$$

$$\text{Normalized raw weight} = \frac{9,96}{39,78} = 0,25$$

$$\text{Normalized raw weight} = \frac{9,96}{39,78} = 0,25$$

4.2.6.4 *Matrix Teknis*

Matrik teknis berisikan urutan rangking tingkat kepentingan produk yang akan dikembangkan, dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

⊙ = *Strong Relationship* (9)

O = *Moderate Relationship* (3)

Δ = *Weak Relationship* (1)

Tabel 4.19 *Matrix Teknis*

VOC \ VOE	Dioprasika Secara Otomatis	Berumur panjang	Ramah lingkungan	Spare part murah dan berfungsi	Customers Satisfaction Performance	Competitive Satisfaction Performance	Normalized Raw Weight
<i>Exhaust Fan</i> yang tidak memerlukan pengoprasian secara manual	9				3	5	0,12
Bahan dari <i>Exhaust Fan</i> terbuat dari material yang kokoh		9	3	3	3	5	0,18
Hemat pengeluaran biaya listrik	3		9	3	3	5	0,18
Perawatan <i>Exhaust Fan</i> yang mudah			3	9	3	5	0,25
Mampu menghisap Emisi gas secara maksimal	3		1	9	3	5	0,25

Total	15	9	16	24	15	25	0,98
Contribution	2,37	1,62	3,16	5,58			
Normalized Contribution	0,18	0,12	0,24	0,43			
Prioritas	2	1	3	4			
Own Performance	3	1	3	3			
Competitive Performance	3	1,8	3,5	4,8			

- *Contribution dan Normalized Contribution*

Perhitungan *Contribution*:

$$\text{Contribution 1} = 9(0,12) + 3(0,18 + 0,25) = 2,37$$

$$\text{Contribution 2} = 9(0,18) = 1,62$$

$$\text{Contribution 3} = 9(0,12) + 3(0,18 + 0,25) = 3,16$$

$$\text{Contribution 4} = 3(0,18 + 0,18) + 9(0,25 + 0,25) = 5,58$$

Perhitungan *Normalized Contribution*

Rumus = total kontribusi / kontribusi peritem

$$\text{Normalized Contribution 1} = \frac{2,37}{12,73} = 0,18$$

$$\text{Normalized Contribution 2} = \frac{1,62}{12,73} = 0,12$$

$$\text{Normalized Contribution 3} = \frac{3,16}{12,73} = 0,24$$

$$\text{Normalized Contribution 4} = \frac{5,58}{12,73} = 0,43$$

- *Prioritas*

Merupakan urutan tingkat kepentingan berdasarkan nilai dari *contribution*.

- *Own Performance*

Perhitungan *Own Performance*:

$$\text{Own Performance 1} = \frac{3(3+3) + 9(3)}{15} = 3$$

$$\text{Own Performance 2} = \frac{9}{9} = 1$$

$$\text{Own Performance 3} = \frac{1(3)+3(3+3)+9(3)}{16} = 3$$

$$\text{Own Performance 4} = \frac{9(3+3)+3(3+3)}{24} = 3$$

- *Competitive Performance*

Perhitungan *Competitive Performance*:

$$\text{Competitive Performance} = \frac{9(5)+3(5+5)}{25} = 3$$

$$\text{Competitive Performance} = \frac{9(5)}{25} = 1,8$$

$$\text{Competitive Performance} = \frac{1(5)+3(5+5)+9(5)}{25} = 3,2$$

$$\text{Competitive Performance} = \frac{3(5+5)+9(5+5)}{25} = 4,8$$



4.2.6.5 House Of Quality (HOQ)

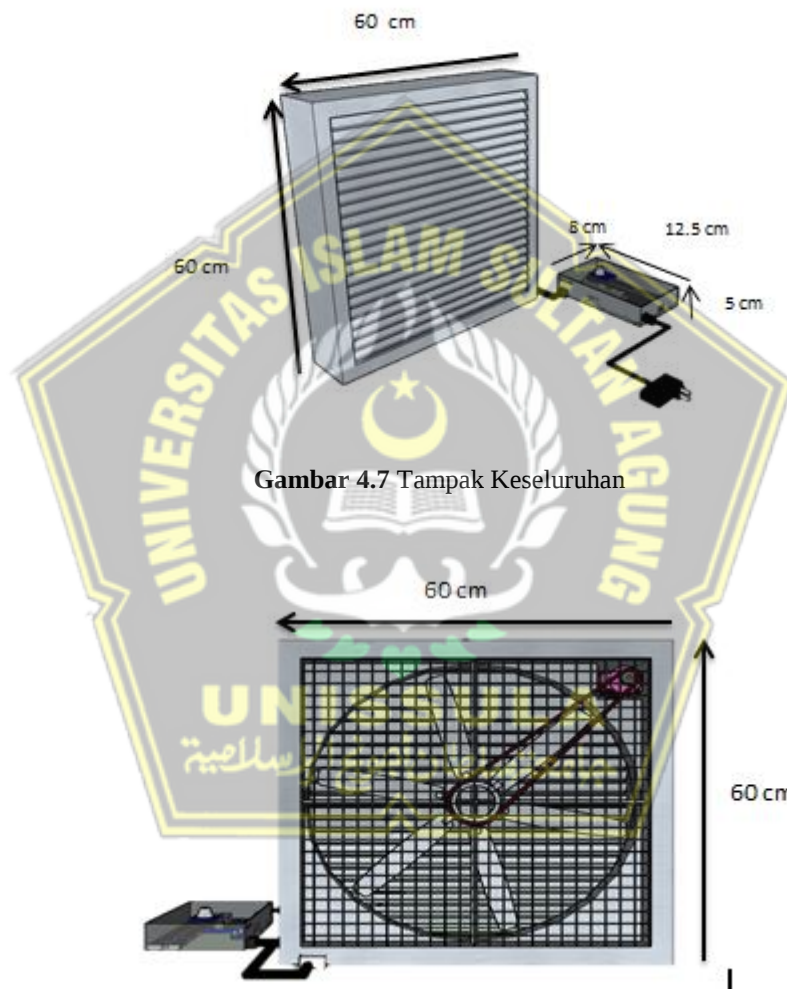
Berikut merupakan parameter dari *house of quality* hasil penerjemah karakteristik desain produk yang sesuai dengan keinginan dan kebutuhan konsumen:

Tabel 4.20 *House Of Quality*

Direction of Improfment Maximum (▲) minimum (▼) or Target (◇)	▲	▲	▲	▲		Planning Matrix							
<i>Quality Characteristic</i> <i>"Functional Requirements"</i> <i>Or "How"</i>	Dioprasika Secara Otomatis	Berumur panjang	Ramah lingkungan	Spare part murah dan berfungsi baik		Importance to Customers	Customers Satisfaction Performance	Competitive Satisfaction Performance	Goal	Improvement Ratio	Sales Point	Raw Weight	Normalized Raw Weight
<i>Demanded Quality</i> <i>"Customer Requirement"</i> or <i>"Whats"</i>													
Exhaust fan yang tidak memerlukan pengoprasian secara manual	9					3	3	5	5	1,66	1,5	4,98	0,12
Bahan dari Exhaust Fan terbuat dari material yang kokoh		9	3	3		3	3	5	5	1,66	1,5	7,47	0,18
Hemat pengeluaran biaya listrik	3		9	3		3	3	5	5	1,66	1,5	7,47	0,18
Perawatan Exhaust fan yang mudah			3	9		4	3	5	5	1,66	1,5	9,96	0,25
Mampu menghisap Emisi gas secara maksimal	3		1	9		4	3	5	5	1,66	1,5	9,96	0,25
Total	15	9	16	24		16	15	25	25	8,3	7,5	39,78	0,98
Contribution	2,37	1,62	3,16	5,58									
Normalized Contribution	0,18	0,12	0,24	0,43									
Prioritas	3	4	2	1									
Own Performance	3	1	3	3									
Competitive Performance	3	1,8	3,2	4,8									

4.3.7 Desain Exhaust Fan Otomatis

Setelah dilakukan identifikasi kebutuhan pegawai maka didapatkan atribut pembentuk produk *Exhaust Fan* Otomatis sehingga dapat dijadikan pedoman dalam pembuatan *Exhaust Fan* Otomatis. Berikut merupakan bentuk desain *Exhaust Fan* Otomatis berdasarkan atribut pembentuk produk :

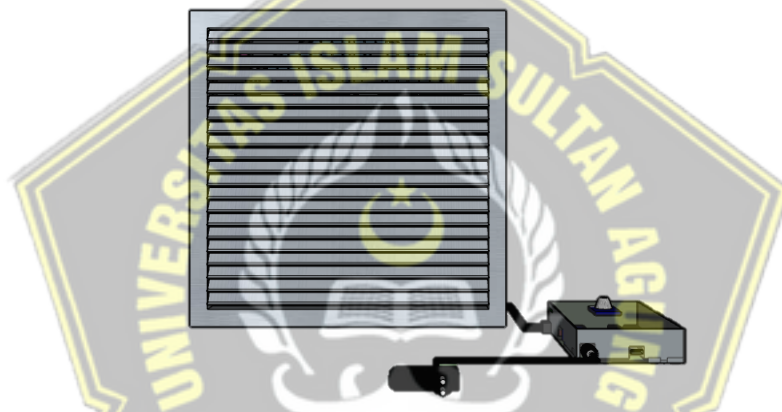


Gambar 4.7 Tampak Keseluruhan

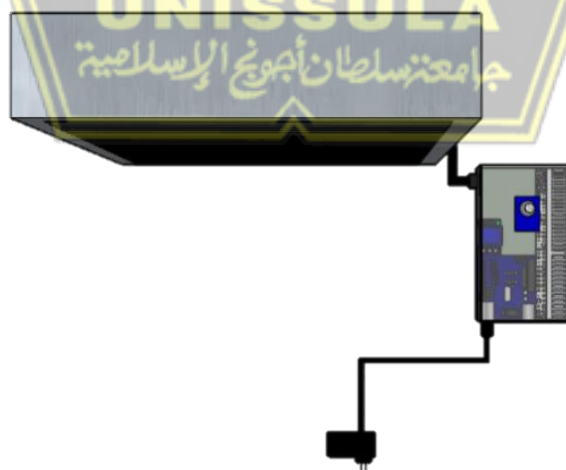
Gambar 4.8 Tampak belakang



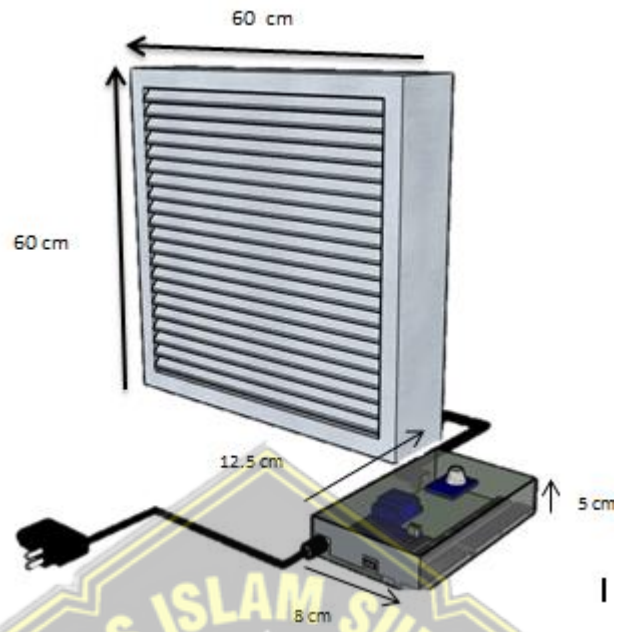
Gambar 4.9 Tampak kanan



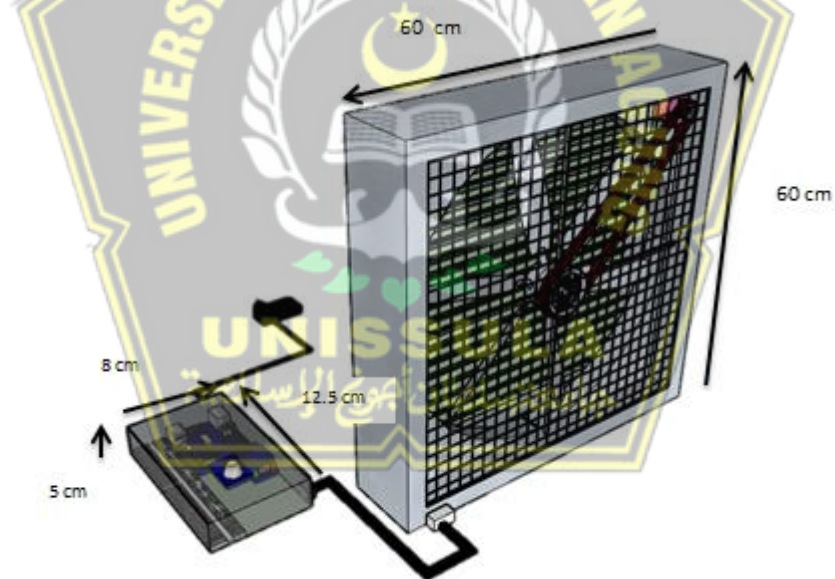
Gambar 4.10 Tampak depan



Gambar 4.11 Tampak Atas



Gambar 4.12 Tampak Samping Kanan

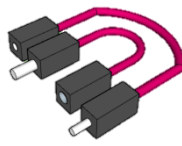
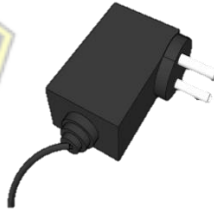
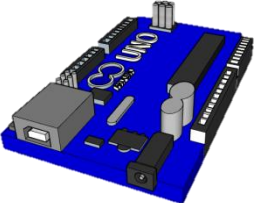
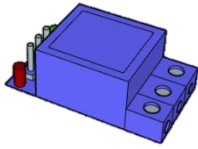


Gambar 4.13 Tampak Samping Kiri

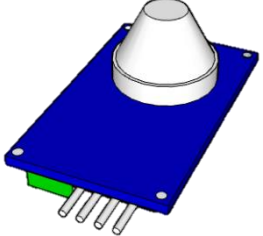
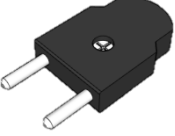
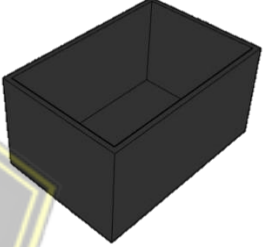
4.2.8 Part List

Berikut ini adalah daftar tabel *part list* dari komponen yang digunakan pada *Exhaust Fan* Otomatis.

Tabel 4.21 *Part List*

No.	Komponen	Jumlah	Keterangan	Gambar
1.	<i>Exhaust Fan</i>	1	Sebagai Penghisap Gas Emisi	
2.	Kabel Jumper Arduino	50	Penghubung dari perangkat satu ke yang lain	
3.	AC-DC Adaptor	1	Pengubah arus dari AC ke DC	
4.	Arduino UNO	1	Sebagai penyimpan data perintah sistem	
5.	Relay Module 5V 1 Channel	1	untuk mengendalikan dan mengalirkan listrik.	

Tabel 4.21 Lanjutan Part List

No	Komponen	Jumlah	Keterangan	Gambar
6.	Sensor MQ-2	1	untuk mendeteksi kebocoran gas baik pada rumah maupun industri.	
7.	Colokan Listrik	1	Sebagai Pengalir arus listrik	
8.	Box X-4 Elektronik	1	Untuk tempat penyimpanan komponen alat	

4.3 Analisa dan Interpretasi

Berikut merupakan analisa dari hasil pengolahan data yang telah dilakukan:

4.3.1 Analisa Voice Of Customer (VOC)

Berikut merupakan analisa dari *voice of customer* dimama isi dari desain *Exhaust Fan* yang dibuat sesuai dengan keinginan customer atau penguji, dan dibuat sesuai kebutuhan di lapangan

Tabel 4.22 Spesifikasi Pekerjaan, Kebutuhan dan Keinginan Penguji

Spesifikasi Pekerjaan	Kebutuhan	Keinginan
Melakukan kegiatan pengujian kendaraan bermotor dan memerlukan alat untuk membantu mengeluarkan gas emisi kendaraan	<i>Exhaust Fan</i> mudah untuk digunakan <i>Exhaust Fan</i> awet <i>Exhaust Fan</i> hemat energi - Alat pembantu mengeluarkan gas emisi	<i>Exhaust Fan</i> yang tidak memerlukan pengoprasian secara manual - Bahan dari <i>Exhaust Fan</i> terbuat dari material yang kokoh - Hemat pengeluaran biaya listrik - Perawatan <i>Exhaust Fan</i> yang mudah - Mampu menghisap Emisi gas secara maksimal

4.3.2 Analisa Model Kano

Kategori Kano atau pengelompokan dengan model Kano merupakan hasil interpretasi dari kebutuhan konsumen atau petani tentang atribut pembentuk desain *Exhaust Fan otomatis*, yang mana hasil dari penyebaran kuesioner terbuka kemudian dilakukan pengelompokan pada kategori Kano sekaligus juga untuk mengetahui bagaimana respon atau tanggapan konsumen ketika atribut pembentuk produk *Exhaust Fan* tersebut terpenuhi dalam rancangan produk (*Functional Question*) dan bagaimana respon atau tanggapan konsumen ketika atribut pembentuk produk *Exhaust Fan* otomatis tersebut tidak terpenuhi dalam rancangan produk (*Dysfunctional Question*). Kategori Kano didapatkan dengan melakukan penilaian dengan skala 1 sampai 5 terhadap atribut pembentuk desain *Exhaust Fan* yang sebelumnya sudah dilakukan oleh konsumen.

Berdasarkan rekapitulasi kuesioner Kano maka didapatkan hasil pada kategori Kano yang terpilih adalah *One dimensional Indifferent* dan *Attractive*. *One dimensional* yang artinya menggambarkan bahwa kepuasan konsumen akan meningkat apabila sebuah produk yang dihasilkan dapat semakin berfungsi dengan baik, sedangkan *Indifferent* artinya menyatakan bahwa kepuasan konsumen tidak dipengaruhi oleh sifat produk yang fungsional dan *Attractive* artinya Ketidakhadiran atribut ini tidak menyebabkan ketidakpuasan karena mereka tidak diharapkan oleh pelanggan; oleh karena itu pelanggan tidak akan menyadari bila atribut ini tidak ada. Namun pencapaian atribut ini akan meningkatkan kepuasan pelanggan seiring dengan kenaikan performa atribut. Berikut merupakan hasil rekapitulasi dari pengelompokan atribut pembentuk desain *Exhaust Fan Otomatis* berdasarkan kategori Kano:

Tabel 4.23 Pengelompokan Atribut Berdasarkan Model Kano

No.	Atribut	Kategori Kano		Total
1	<i>Exhaust Fan</i> yang tidak memerlukan pengoprasian secara manual	O	<i>One-Dimensional</i>	1
2	Bahan dari <i>Exhaust Fan</i> terbuat dari material yang kokoh	I	<i>Indifferrent</i>	1
3	Hemat pengeluaran biaya listrik	A	<i>Attractive</i>	1
4	Perawatan <i>Exhaust Fan</i> yang mudah	O	<i>One-Dimensional</i>	1
5	Mampu menghisap Emisi gas secara maksimal	A	<i>Attractive</i>	1

Dari hasil pengelompokan kategori Kano tersebut dapat dilihat bahwa kategori tersebut dapat menghasilkan atribut mana yang berbeda-beda sesuai kebutuhan penguji, pada atribut pertama (1) dan ke empat (4) masuk kedalam kategori *One-Dimensional*. *One-Dimensional* yang artinya menggambarkan bahwa kepuasan konsumen terhadap suatu produk akan meningkat apabila fungsi dari atribut produk tersebut dapat berfungsi dengan baik, dan sebaliknya apabila fungsi dari atribut produk tersebut tidak dapat berfungsi dengan baik atau menurun fungsinya maka kepuasan konsumen terhadap suatu produk tersebut juga akan menurun. Sehingga atribut tersebut dapat digunakan sebagai atribut pembentuk desain *Exhaust Fan* yang sesuai dengan kebutuhan dan keinginan penguji. Kemudian atribut ke dua (2) termasuk dalam kategori *Indiferrent*. *Indiferrent* Memiliki arti menyatakan bahwa kepuasan konsumen tidak dipengaruhi oleh sifat produk yang fungsional. Kemudian atribut yang terakhir ya itu atribut tiga (3) dan lima (5), dalam poin ini termasuk kedalam kategori *Attractive* artinya Ketidakhadiran atribut ini tidak menyebabkan ketidakpuasan karena mereka tidak diharapkan oleh pelanggan; oleh karena itu pelanggan tidak akan menyadari bila atribut ini tidak ada.

4.3.3 Analisa Voice Of Engineering

Voice of Engineering merupakan penerjemahan kebutuhan konsumen terhadap suatu produk berdasarkan atribut pembentuk produk. Berdasarkan pengelompokan kategori Kano dengan mengambil bobot kategori yang terbesar di antara kategori Kano tersebut, maka didapatkan data atribut yang sebenarnya untuk mendesain *Exhaust Fan* dengan kategori Kano yang terpilih adalah *One dimensional* yang mana artinya menggambarkan bahwa kepuasan konsumen akan meningkat apabila sebuah produk yang dihasilkan dapat semakin berfungsi dengan baik. Adapun atribut pembentuk *Exhaust Fan* diantaranya adalah sebagai berikut:

Tabel 4.24 Atribut Pembentuk *Exhaust Fan* Otomatis

Kriteria Atribut	Atribut	Kategori Kano		Total
Dioperasikan secara otomatis	<i>Exhaust Fan</i> tidak memerlukan pengoperasian secara manual	O	One- Dimensional	5
Berumur panjang	Bahan <i>Exhaust Fan</i> terbuat dari	O		

	material yang kokoh		One- Dimensional	
Ramah lingkungan	Hemat pengeluaran biaya listrik	O		
Spare part murah dan berfungsi baik	Perawatan <i>Exhaust Fan</i> yang mudah	O		
	Menghisap Emisi gas secara maksimal	O		

- Kategori atribut “Dioperasikan secara otomatis” dapat menjawab kebutuhan konsumen bahwa *Exhaust Fan* tidak memerlukan operasi khusus maupun pelatihan khusus dan perawatan *Exhaust Fan* yang mudah, dimana tidak membutuhkan operator khusus untuk mengoperasikannya.
- Kategori atribut “Berumur Panjang” dapat menjawab kebutuhan konsumen bahwa bahan *Exhaust Fan* dibuat dari bahan bahan yang mampu menjamin keawetan seperti bahan plastik yang tebal dan lapisan kabel yang tebal, dalam hal ini konsumen menginginkan bahan pembuat *Exhaust Fan* yang kuat dan tahan lama.
- Kategori atribut “Ramah Lingkungan” dapat menjawab kebutuhan konsumen bahwa *Exhaust Fan* Memiliki daya yang rendah dan pengoprasian secara otomatis, alat ini juga tidak mengeluarkan asap ataupun zat berbahaya dilepaskan ke lingkungan sekitar, dalam hal ini *Exhaust Fan* juga memakai listrik ketika mesin sedang berjalan saja karena arus listrik masuk ketika ada rangsangan dari sensor MQ-2.
- Kategori atribut “Spare Part murah dan berfungsi baik” dapat menjawab kebutuhan konsumen bahwa alat ini mampu memberikan perawatan perbaikan ketika sedang adanya kerusakan pada alat tersebut baik mesin ataupun blower itu sendiri, dan juga alat tersebut mampu mengeluarkan gas emisi didalam ruangan sebagaimana fungsinya alat ini dibuat dengan rancangan otomatisasi dalam penggunaannya.

4.3.4 Analisa House Of Quality

Berikut merupakan analisa dari *House Of Quality*:

4.3.4.1 Analisa Relationship Matrix

Adapun analisa kebutuhan dan keinginan konsumen yaitu sebagai berikut:

1. “*Exhaust Fan* yang tidak memerlukan pengoprasian secara manual” memiliki hubungan kuat (*Strong Relationship* = 9) dengan “Dioperasikan

secara otomatis”, karena tidak memerlukan adanya operator khusus maupun pelatihan khusus dalam menggunakan *Exhaust Fan* tersebut. “*Exhaust Fan* yang tidak memerlukan pengoprasian secara manual” tidak memiliki hubungan dengan “Berumur panjang” karena operasi pompa tidak memiliki hubungan dengan ketahanan dari kincir. “*Exhaust Fan* yang tidak memerlukan pengoprasian secara manual” tidak memiliki hubungan dengan “Ramah lingkungan” karena pada atribut ini berhubungan dengan sistem dalam sensor. Kemudian atribut “*Exhaust Fan* yang tidak memerlukan pengoprasian secara manual” tidak memiliki hubungan dengan ”Spare Part mutah dan berfungsi baik” karena sistem ini masuk kedalam perawatan dan performa alat itu sendiri.

2. “Bahan dari *Exhaust Fan* terbuat dari material yang kokoh” tidak memiliki hubungan dengan “Dioprasikan secara Otomatis” karena tidak membutuhkan ada hubungan antara kedua atribut tersebut. “Bahan dari *Exhaust Fan* terbuat dari material yang kokoh” memiliki hubungan (*Strong Relatationship* = 9) dengan “berumur panjang” karena perawatan *Exhaust Fan* memiliki bahan dari plastik yang kuat sehingga memiliki jangka pemakaian yang cukup panjang. “Bahan dari *Exhaust Fan* terbuat dari material yang kokoh” memiliki hubungan (*Moderate Relatationship* = 3) dengan ”Ramah lingkungan” karena Dengan adanya material yang kokoh otomatis tidak akan mencemari lingkungan karana pemakaian yang bisa berjangka panjang. “Bahan dari *Exhaust Fan* terbuat dari material yang kokoh” berhubungan (*Moderate Relationship* = 3) dengan ”Spare part murah dan berfungsi baik” dengan memiliki bahan yang kokoh serta sparepart murah dan dapat dijumpai di toko elektronik dan akan berfungsi baik.
3. “Hemat pengeluaran biaya listrik” memiliki hubungan (*Moderate Relatationship* = 3) dengan “dioprasikan secara otomatis” karena dengan sistem pengoprasiaannya dilakukan secara otomatis maka akan menyesuaikan dengan kebutuhan mesin itu akan bekerja. “Hemat pengeluaran biaya listrik” tidak memiliki hubungan dengan ”berumur

panjang” karena tidak bisa menjamin alat tersebut akan awet untuk jangka waktu panjang, karena terkadang alat bisa rusak ketika tiba-tiba suplai listrik dari adaptor ke mesin bermasalah. “Hemat pengeluaran biaya listrik” memiliki hubungan kuat (*Strong Relationship* = 9) dengan “ramah lingkungan” karena dengan sedikitnya pemakaian listrik maka semakin hemat juga pemakaian bahan bakar fosil sebagai bahan baku generator listrik.

4. “Perawatan *Exhaust Fan* yang mudah” tidak memiliki hubungan dengan “dioperasikan secara otomatis dan juga berumur panjang” karena perawatan mudah dan berumur panjang tidak bisa digabungkan dengan atribut tersebut. “Perawatan *Exhaust Fan* yang mudah” memiliki hubungan dengan “ramah lingkungan” dengan perawatan yang mudah maka akan berkurangnya limbah yang bekas pakai yang terbuang, serta spare part yang digunakan juga bisa di perbaiki kembali. “Perawatan *Exhaust Fan* yang mudah” memiliki hubungan kuat (*Strong Relationship* = 9) dengan “Spare Part murah dan berfungsi baik” karena dalam penggunaannya ketika terdapat kerusakan dan harus diganti suku cadang maka suku cadang tersebut mudah untuk dicari di toko elektronik dan juga dalam kefungsiannya sama seperti sebelum mesin tersebut rusak.
5. “Mampu menghisap emisi gas secara maksimal” berhubungan dengan “dioperasikan secara otomatis” karena dalam pengoperasiannya yang dilaksanakan secara otomatis maka *Exhaust Fan* akan bekerja ketika ada gas emisi yang terdeteksi sehingga bisa mengoptimalkan ruangan, dan mesin akan otomatis mati ketika tidak ada gas yang terdeteksi. “Mampu menghisap emisi gas secara maksimal” tidak berhubungan dengan “berumur panjang” karena dalam atribut tersebut masuk dalam keandalan produk. “Mampu menghisap emisi gas secara maksimal” berhubungan kecil (*Weak Relationship* =1) karena selain bisa menghemat biaya listrik namun emisi yang dikeluarkan membahayakan lingkungan sekitar.” Mampu menghisap emisi gas secara maksimal” berhubungan kuat dengan “spare part murah dan berfungsi baik” karena karena dalam

penggunaannya ketika terdapat kerusakan dan harus diganti suku cadang maka suku cadang tersebut mudah untuk dicari di toko elektronik dan juga dalam kefungsiannya sama seperti sebelum mesin tersebut rusak.

4.3.4.2 Analisa *Technical Correlation*

Berikut merupakan analisa dari *Technical Correlation*:

1. Karakteristik Teknis

- Pada “Dioprasikan Secara Otomatis” dipilih *improvement maximize* artinya bahwa dalam pengembangan produk pada karakteristik tersebut lebih ditingkatkan pengembangannya karena mengingat bahwa dari produk yang sudah ada belum memenuhi keinginan dari konsumen seperti perawatan *Exhaust Fan* yang susah karena membutuhkan teknisi khusus.
- Pada “Berumur panjang” dipilih *improvement maximize* artinya bahwa dalam pengembangan produk pada karakteristik tersebut lebih ditingkatkan pengembangannya karena mengingat bahwa dari produk yang sudah ada belum memenuhi keinginan dari konsumen seperti blower yang sering rusak karena terlalu sering dinyalakan terus menerus atau lupa untuk dimatikan.
- Pada “Ramah lingkungan” dipilih *improvement maximize* artinya bahwa dalam pengembangan produk pada karakteristik tersebut lebih ditingkatkan pengembangannya karena mengingat bahwa dari produk yang sudah ada belum memenuhi keinginan dari konsumen seperti blower yang sudah ada masih sering mengalami kerusakan dan dibuang begitu saja, serta lebih sering mengalami keborosan listrik pada saat pemakaiannya.
- Pada “Spare part murah dan berfungsi baik” dipilih *improvement maximize* artinya bahwa dalam pengembangan produk pada karakteristik tersebut lebih ditingkatkan pengembangannya karena mengingat bahwa dari produk yang sudah ada belum memenuhi keinginan dari konsumen seperti blower yang sudah rusak susah

untuk diperbaiki dan mendapatkan spare part.

2. Korelasi Respon Teknis

- Pada “Dioprasikan secara otomatis” memiliki pengaruh dengan “Berumur panjang” karena penggunaan *Exhaust Fan* yang mudah dan dilakukan secara otomatis maka akan berpengaruh terhadap umur mesin pada blower otomatis tersebut. “Dioprasikan secara otomatis” sangat memiliki pengaruh dengan “Ramah lingkungan” karena penggunaan tidak mengkonsumsi listrik terlalu banyak.”Dioprasikan secara otomatis” tidak berhubungan dengan “Spare Part murah dan berfungsi baik” karena sistem tidak akan menyinggung hal tersebut.
- Pada “Berumur panjang” tidak memiliki pengaruh dengan “Ramah lingkungan” karena daya tahan dari *Exhaust Fan* tidak mempengaruhi penggunaan bahan bakar dan keadaan lingkungan. “Berumur panjang” tidak memiliki pengaruh dengan “Spare part murah dan berfungsi baik” karena penggunaan *Exhaust Fan* yang mudah tidak mempengaruhi kerusakan yang cukup signifikan.
- Pada “Ramah lingkungan” memiliki pengaruh dengan “Spare part murah dan berfungsi baik” karena penggunaan *Exhaust Fan* mempengaruhi kinerja dari mesin, sehingga dapat merusak atau jika sudah waktunya untuk mengganti part yang sudah tua maka spare part bisa didapatkan dengan harga yang relatif murah.

4.3.4.3 Analisa Planning Matrix

Berikut merupakan analisa matrik perencanaan dari desain *Exhaust Fan* Otomatis:

1. Important to Customer

Diperoleh dari kuesioner tingkat kepentingan desain *Exhaust Fan* yang ada dengan nilai yaitu:

- *Exhaust Fan* yang tidak memerlukan pengoprasian secara manual memiliki nilai tingkat kepentingan 3 artinya cukup penting pada

desain *Exhaust Fan* yang ada.

- *Exhaust Fan* terbuat dari material yang kokoh memiliki nilai tingkat kepentingan 3 artinya cukup penting pada desain *Exhaust Fan* yang ada.
- Hemat pengeluaran biaya listrik memiliki nilai tingkat kepentingan 3 artinya cukup penting pada desain *Exhaust Fan* yang ada.
- Perawatan *Exhaust Fan* yang mudah memiliki nilai tingkat kepentingan 4 artinya penting pada desain *Exhaust Fan* yang ada.
- Mampu menghisap Emisi gas secara maksimal memiliki nilai tingkat kepentingan 4 artinya penting pada desain *Exhaust Fan* yang ada.

2. *Customer Satisfaction Performance*

Diperoleh dari kuesioner tingkat kepuasan desain *Exhaust Fan* yang sudah ada dengan nilai yaitu:

- *Exhaust Fan* yang tidak memerlukan pengoprasian secara manual memiliki nilai tingkat kepuasan 3 artinya cukup puas pada desain *Exhaust Fan* yang sudah ada.
- *Exhaust Fan* terbuat dari material yang kokoh memiliki nilai tingkat kepuasan 3 artinya cukup puas pada desain *Exhaust Fan* yang sudah ada.
- Hemat pengeluaran biaya listrik memiliki nilai tingkat kepuasan 3 artinya cukup puas pada desain *Exhaust Fan* yang sudah ada.
- Perawatan *Exhaust Fan* yang mudah memiliki nilai tingkat kepuasan 3 artinya cukup puas pada desain *Exhaust Fan* yang sudah ada.
- Mampu menghisap Emisi gas secara maksimal memiliki nilai tingkat kepuasan 3 artinya penting pada desain *Exhaust Fan* yang ada.

3. *Competitive Satisfaction Performance*

Diperoleh dari kuesioner tingkat kepuasan desain *Exhaust Fan* yang baru dengan nilai yaitu:

- *Exhaust Fan* yang tidak memerlukan pengoprasian secara manual memiliki nilai tingkat kepuasan 5 artinya sangat puas pada desain *Exhaust Fan* yang baru.

- *Exhaust Fan* terbuat dari material yang kokoh memiliki nilai tingkat kepuasan 5 artinya sangat puas pada desain *Exhaust Fan* yang baru.
- Hemat pengeluaran biaya listrik memiliki nilai tingkat kepuasan 5 artinya sangat puas pada desain *Exhaust Fan* yang baru.
- Perawatan *Exhaust Fan* yang mudah memiliki nilai tingkat kepuasan 5 artinya sangat puas pada desain *Exhaust Fan* yang baru.
- Mampu menghisap Emisi gas secara maksimal memiliki nilai tingkat kepuasan 5 artinya sangat puas pada desain *Exhaust Fan* yang baru.

4. *Goal*

Merupakan nilai tujuan dari pengembang untuk memenuhi kebutuhan konsumen, yang dinyatakan dengan skala yang sama dengan *level performance* (1, 2, 3, 4, 5) yaitu dengan nilai masing-masing atribut pembentuk desain *Exhaust Fan* sebesar 5, alasan memilih nilai 5 karena pada desain *Exhaust Fan* otomatis ini dapat memenuhi kebutuhan penguji.

5. *Improvement Ratio*

Merupakan nilai perbandingan yang mana digunakan untuk memperbaiki kondisi produk yang sudah ada sehingga dapat memenuhi tujuan (*goal*) yang telah ditetapkan yaitu:

- *Exhaust Fan* yang tidak memerlukan pengoprasian secara manual mendapatkan nilai perbandingan 1,66
- Bahan dari *Exhaust Fan* terbuat dari material yang kokoh mendapatkan nilai perbandingan 1,66.
- Hemat pengeluaran biaya listrik mendapatkan nilai perbandingan 1,66.
- Perawatan *Exhaust Fan* yang mudah mendapatkan nilai perbandingan 1,66.
- Mampu menghisap Emisi gas secara maksimal mendapatkan nilai perbandingan 1,66.

6. *Sales Point*

Sales point merupakan titik penjualan atau kemampuan daya jual suatu atribut produk yang mana dapat mendukung nilai jual suatu produk tersebut,

dalam desain *Exhaust Fan* ini memiliki nilai jual yang ditetapkan sebesar 1,5, artinya titik penjualan tinggi (daya jual tinggi), hal ini diharapkan bahwa atribut yang ada pada desain *Exhaust Fan* mampu memenuhi kebutuhan konsumen tentang desain *Exhaust Fan* tersebut.

7. *Raw Weight*

Raw Weight merupakan kebutuhan yang lebih penting untuk dikembangkan dalam memenuhi kebutuhan pelanggan, hal ini dapat dilihat pada nilai *raw weight* yang paling tinggi dari kebutuhan pelanggan. Adapun kebutuhan yang paling penting untuk dikembangkan dari atribut *Exhaust Fan otomatis ini* yaitu *Exhaust Fan* yang tidak memerlukan pengoperasian secara manual mendapatkan nilai 4,98. Bahan dari *Exhaust Fan* terbuat dari material yang kokoh dan hemat pengeluaran biaya listrik mendapatkan nilai 7,47. Perawatan *Exhaust Fan* yang mudah serta mampu menghisap emisi gas secara maksimal masing-masing mendapatkan nilai 9,96.

4.3.4.4 Analisa *Matrix* Teknis

Berikut adalah analisa dari matrik teknis yaitu:

1. *Contribution* dan *Normalized Contribution*
 - Dioperasikan secara otomatis memberikan kontribusi atau dapat memenuhi kebutuhan konsumen sebesar 2,37 dan 0,18 dari atribut pembentuk desain *Exhaust Fan*.
 - Berumur panjang memberikan kontribusi atau dapat memenuhi kebutuhan konsumen sebesar 1,62 dan 0,12 dari atribut pembentuk desain *Exhaust Fan*.
 - Ramah lingkungan memberikan kontribusi atau dapat memenuhi kebutuhan konsumen sebesar 3,16 dan 0,24 dari atribut pembentuk desain *Exhaust Fan*.
 - Spare part murah dan berfungsi baik memberikan kontribusi atau dapat memenuhi kebutuhan konsumen sebesar 5,58 dan 0,43 dari atribut pembentuk desain *Exhaust Fan*.

2. Prioritas

Prioritas yaitu urutan tingkat kepentingan atau *ranking* dari kinerja produk *Exhaust Fan* berdasarkan nilai kontribusi tertinggi yaitu Spare part murah dan berfungsi baik urutan ke satu (1) dengan nilai kontribusi sebesar 5,58. Ramah lingkungan urutan ke dua (2) dengan nilai kontribusi sebesar 3,16. Dioprasikan secara otomatis urutan ke tiga (3) dengan nilai kontribusi sebesar 2,37. dan Berumur panjang di urutan ke empat (4) dengan nilai kontribusi sebesar 1,62.

3. *Own Performance* dan *Competitive Performance*

Merupakan informasi perbandingan kinerja dari desain produk *Exhaust Fan* yang dibuat dengan kinerja desain produk *Exhaust Fan* yang sudah ada.

- Atribut “Dioprasikan secara otomatis” memberikan nilai desain produk yang baru sebesar 3 sedangkan nilai produk yang sudah ada memberikan nilai sebesar 3, artinya desain *Exhaust Fan* yang dibuat memberikan persamaan untuk memenuhi kebutuhan konsumen.
- Atribut “Berumur panjang” memberikan nilai desain produk yang baru sebesar 1 sedangkan nilai produk yang sudah ada memberikan nilai sebesar 1,8, artinya desain *Exhaust Fan* yang dibuat memberikan keunggulan untuk memenuhi kebutuhan konsumen.
- Atribut “Ramah lingkungan” memberikan nilai desain produk yang baru sebesar 3 sedangkan nilai produk yang sudah ada memberikan nilai sebesar 3,2, artinya desain *Exhaust Fan* yang dibuat memberikan keunggulan untuk memenuhi kebutuhan konsumen.
- Atribut “Spare part murah dan berfungsi baik” memberikan nilai desain produk yang baru sebesar 3 sedangkan nilai produk yang sudah ada memberikan nilai sebesar 4,8, artinya desain *Exhaust Fan* yang dibuat memberikan keunggulan untuk memenuhi kebutuhan konsumen.

4.3.5 Interpretasi

Berikut ini merupakan implementasi produk sebelum dikembangkan menjadi *Exhaust Fan* Otomatis :



Gambar 4.14 *Exhaust Fan* yang ada

Sebelum dikembangkan *Exhaust Fan* masih dioperasikan secara manual dengan menekan tombol on dan off , berikut ini merupakan gambar *Exhaust Fan* yang sudah dikembangkan



Gambar 4.15 *Exhaust Fan* sudah dikembangkan

Dalam perakitannya, *Exhaust Fan* Otomatis menggunakan kodingan arduino yaitu sebagai berikut :

```
#define RELAY_ON 0
```

```
#define RELAY_OFF 1
```

```
#define RELAY_1 12 // pin yang digunakan yaitu pin 12
```

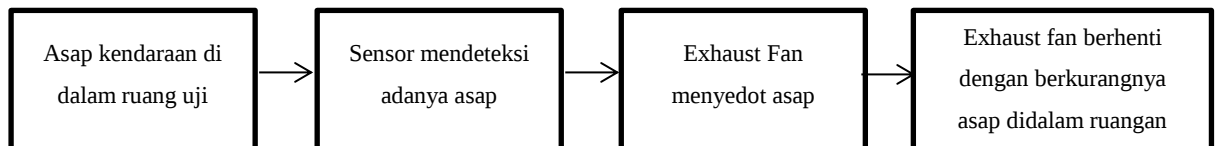
```

int sensorValue = 0;
const int gasPin = A0; //Pin yang digunakan di pin analog A0
const int merah = 6;//pin yang digunakan
const int hijau = 7;//pin yang digunakan
void setup() {
  pinMode(merah, OUTPUT);
  pinMode(hijau, OUTPUT);
  pinMode(RELAY_1, OUTPUT);
  digitalWrite(RELAY_1, RELAY_OFF);
  Serial.begin(9600);
}
void loop() {
  sensorValue = analogRead(A0);
  Serial.println(sensorValue, DEC);
  if (sensorValue < 25) {
    digitalWrite(hijau,HIGH);
    digitalWrite(merah,LOW);
    digitalWrite(RELAY_1, RELAY_OFF);
  }
  else{
    digitalWrite(hijau,LOW);
    digitalWrite(merah,HIGH);
    delay(100);
    digitalWrite(RELAY_1, RELAY_ON);
    delay(60000);//
    digitalWrite(RELAY_1, RELAY_OFF);
    delay(100);//
    digitalWrite(merah,LOW);
    delay(100);
  }
}
}

```

4.3.6 Cara kerja alat

Setelah didapatkan desain *Exhaust Fan* Otomatis dan sudah dibuat dalam bentuk aslinya, disini peneliti akan menjelaskan bagaimana cara kerja alat dari *exhaust fan* otomatis tersebut sebagai berikut :



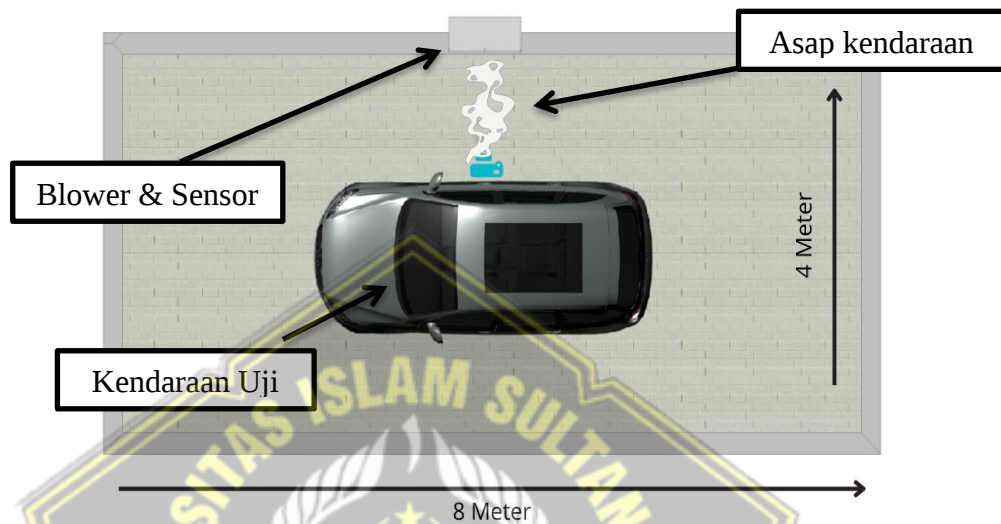
Exhaust fan mendeteksi adanya emisi gas buang kendaraan yang terdapat dalam ruang uji kendaraan bermotor, kemudian sensor mendeteksi asap kendaraan tersebut dan menyampaikan kepada exhaust fan untuk bekerja mengurangi asap kendaraan yang berada didalam ruang uji kendaraan bermotor, ketika sensor sudah membaca dengan berkurangnya kadar karbon monoksida didalam ruangan, maka sensor akan otomatis memutus aliran listrik yang mengalir ke exhaust fan sehingga exhaust fan berhenti dengan berkurangnya asap didalam ruang uji kendaraan bermotor tersebut.

4.4 Pembuktian Hipotesa

Berdasarkan dari pengumpulan data dan pengolahan data yang telah dilakukan, maka dapat dibuktikan bahwa *quality function deployment* (QFD) dapat digunakan untuk mengetahui kebutuhan dan keinginan konsumen dalam pembuatan desain *Exhaust Fan* dengan melakukan penyebaran kuesioner terbuka, kemudian diolah dengan menggabungkan kriteria model Kano yang dapat membantu menentukan atribut pembentuk produk desain *Exhaust Fan* yang sesuai dengan keinginan dan kebutuhan penguji kendaraan bermotor, dimana atribut tersebut diantaranya adalah:

1. *Exhaust Fan* tidak memerlukan pengoprasian secara manual
2. Bahan *Exhaust Fan* terbuat dari material yang kokoh
3. Hemat pengeluaran biaya listrik
4. Perawatan *Exhaust Fan* yang mudah
5. Menghisap Emisi gas secara maksimal

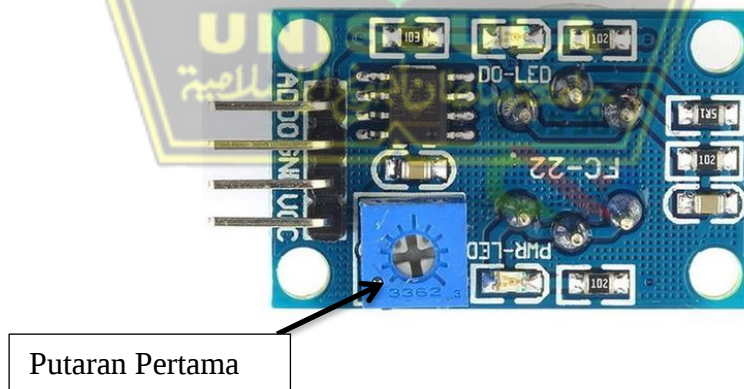
Didalam pembuktian hipotesa, peneliti melakukan pengujian alat didalam ruangan berukuran 8x4 meter dengan menggunakan emisi gas buang dari kendaraan bermotor, dimana dapat diilustrasikan sebagai berikut :



Gambar 4.16 Ilustrasi Pengujian *Exhaust Fan* Otomatis

Dalam pengujian alat didalam ruangan 8x4 tersebut, penguji melakukan beberapa percobaan, yaitu sebagai berikut :

- a. Percobaan Pertama Sensor MQ2

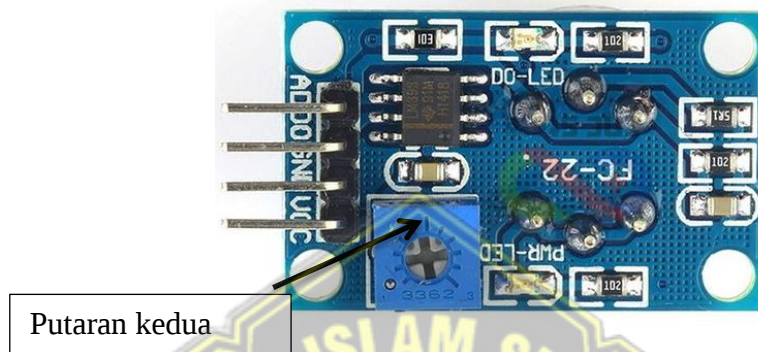


Gambar 4.17 Percobaan Pertama Sensor MQ2

Dalam percobaan pertama yang dilakukan oleh peneliti, dengan putaran pengatur kesensitifan sensor pada garis pertama (1) seperti yang ditunjukkan pada gambar diatas, dihasilkan kesensitifan sensor dengan angka nol (0) , hal tersebut

membuat sensor tidak bekerja untuk mendeteksi kadar gas buang kendaraan didalam ruangan maka membuat *Exhaust fan* tidak bisa menghisap gas buang kendaraan didalam ruangan.

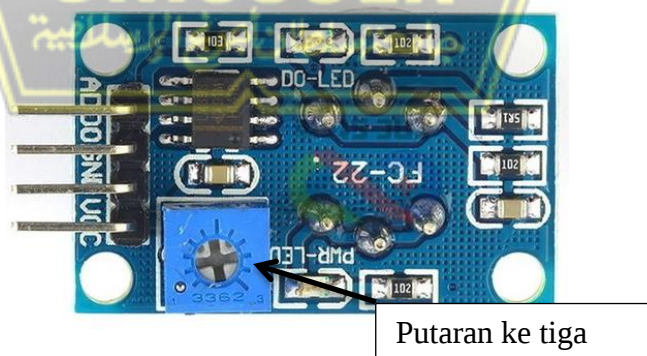
b. Percobaan Ke dua



Gambar 4.18 Percobaan Kedua Sensor MQ2

Dalam percobaan kedua yang dilakukan oleh peneliti, dengan putaran pengatur kesensitifan sensor pada garis ke enam (6) seperti yang ditunjukkan pada gambar diatas, dihasilkan kesensitifan sensor dengan angka 5-14 , hal tersebut membuat sensor bekerja namun untuk kinerja *Exhaust fan* tidak bisa menghisap gas secara maksimal, karena sensor dapat mendeteksi kadar gas buang yang bisa untuk dihisap pada angka 16.

c. Percobaan Ke tiga



Gambar 4.19 Percobaan Ketiga Sensor MQ2

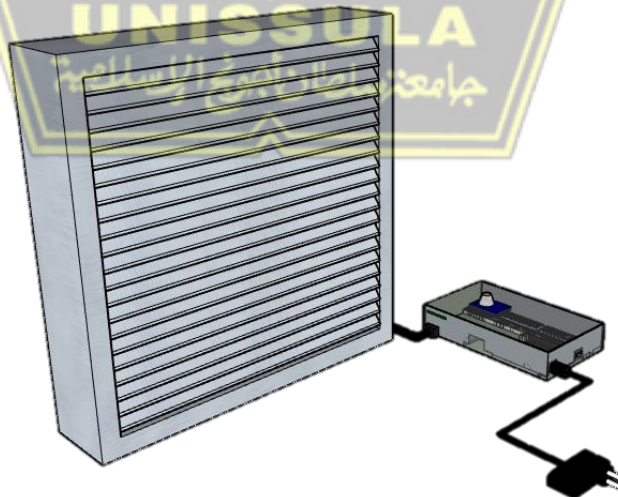
Dalam percobaan ketiga yang dilakukan oleh peneliti, dengan putaran pengatur kesensitifan sensor pada garis ke sembilan (9) seperti yang ditunjukkan pada gambar diatas, dihasilkan kesensitifan sensor dengan yang cukup untuk

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Berdasarkan dari pengumpulan data dan pengolahan data yang telah dilakukan, maka dapat dibuktikan bawa *quality function deployment* (QFD) dapat digunakan untuk mengetahui kebutuhan dan keinginan konsumen dalam pembuatan desain *Exhaust Fan* dengan melakukan penyebaran kuesioner terbuka, kemudian diolah dengan menggabungkan kriteria model Kano yang dapat membantu menentukan atribut pembentuk produk desain *Exhaust Fan* yang sesuai dengan keinginan dan kebutuhan penguji kendaraan bermotor, dimana atribut tersebut diantaranya adalah
 1. *Exhaust Fan* tidak memerlukan pengoprasian secara manual
 2. Bahan *Exhaust Fan* terbuat dari material yang kokoh
 3. Hemat pengeluaran biaya listrik
 4. Perawatan *Exhaust Fan* yang mudah
 5. Menghisap Emisi gas secara maksimal
2. Dari atribut yang sudah dipilih kemudian dibuat desain yang sesuai dengan keinginan *Customer* maka dibuat kedalam bentuk gambar seperti berikut :



Gambar 5.1 *Exhaust Fan* dalam bentuk desain gambar



Gambar 5.2 *Exhaust Fan* dalam bentuk nyata

3. Alat yang dihasilkan dapat mengurangi kadar gas buang yang ada di dalam lorong uji terbukti pada saat kadar gas buang mencapai 17 pada sensor maka *Exhaust Fan* akan menyala dan menyerap udara sampai kadar gas buang yang terbaca oleh sensor di bawah 17 .

5.2 Saran

1. Perlu adanya penambahan alat alat seperti *Exhaust Fan* yang diciptakan supaya dapat mengurangi kadar gas dalam gedung uji sehingga tidak mengganggu kesehatan yang dapat berakibat kepada kinerja penguji kendaraan bermotor
2. bisa menjadi acuan untuk melakukan otomatisasi alat didalam ruang pengujian kendaraan bermotor, sebagai langkah baru penggunaan *Exhaust Fan* tanpa harus menyalakan ketika dibutuhkan dan mematikan setelah tidak dibutuhkan.
3. Pembuatan alat ini masih belum sempurna, bisa dikembangkan lebih lanjut atau disempurnakan agar alat ini lebih optimal.
4. Diharapkan dapat memberikan wawasan terhadap mahasiswa ataupun untuk penelitian selanjutnya bahwa dalam merancang sebuah desain produk harus memperhatikan faktor-faktor yang berkaitan dengan konsumen.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfiah, T., & Yuliawati, E. (2018). Analisis Resiko Kesehatan Lingkungan Udara Ambien Terhadap Pengguna Jalan Dan Masyarakat Sekitar Pada Ruas Jalan Ir. Sukarno Surabaya. *Infomatek*, 20(1), 27.
<https://doi.org/10.23969/infomatek.v20i1.878>
- Ardani, F., Ginting, R., & Ishak, A. (2014). Perancangan Desain Produk Spring Bed Dengan Menggunakan Metode Quality Function Deployment. *Jurnal Teknik Industri USU*, 5(1), 1–6.
- JIWANINGRUM, Y. (2019). *DESAIN MEJA KERJA MENGGUNAKAN INTEGRASI TEKNIK QFD (QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT) DAN MODEL KANO (Studi kasus: Kantor Kelurahan Desa*
<http://repository.unissula.ac.id/id/eprint/16160>
- Manurung, F. (2017). *Analisis Konsentrasi CO dan NO2 Dalam Ruangan Serta Kondisi Karakteristik Rumah dan Keluhan Kesehatan Pada Rumah Tinggal di Tepi Jalan Raya Djamin Ginting Kelurahan Padang Bulan Kota Medan Tahun 2016*. 2, 109.
<http://repositori.usu.ac.id/bitstream/handle/123456789/16690/121000351.pdf?sequence=1>
- Meliyanto, N., & Eka, B. (2014). *Suhu Udara Dan Kadar Karbondioksida Berlebih*. 20(1), 1–8.
- Perlengkapan Menggunakan, B., Irawan, A., & Heryana, D. (2018). *Alat Kendali Sirkulasi Udara Di Ruangan Kerja Sub*. 5(2).
- Teknik, J., Fakultas, E., & Universitas, T. (n.d.). *Perancangan dan Pembuatan Alat Pengurai Asap Rokok pada Smoking Room Menggunakan Kontroler PID*. 1–8.
- Wijaya, C. A., Sianto, M. E., & Santosa, H. (2019). Perancangan Ulang Alat Pemotong Kerupuk Dengan Menggunakan Metode Triz (Teorija Rezhenija Izobretatelskih Zadach). *Widya Teknik*, 18(2), 64–70.
<https://doi.org/10.33508/wt.v18i2.2274>
- Wiwiek, Eng, M., Sukendar, I. I., Eng, Asean, Mahardika, A. N., & Fatmawati.

(2021). *Pemanfaatan Limbah Plastik Sebagai Bahan Konstruksi Pembuatan Genteng Dengan Metode QFD (Quality Function Deployment) Dan Uji Kelayakan*. 5(Kimu 5), 21–27.

Yuliawati, E. R. dan E. (2016). Pengembangan Produk Lampu Meja Belajar dengan Metode Kano dan Quality Function Deployment (QFD). *Journal of Research and Technology*, 2(2), 78–86.

