

Perancangan *Prototype Hand Arm Vibration Meter* Menggunakan Metode *Quality Function Deployment*

Niken Parwati¹, Aglabi Faskhia Yorgi¹,

Teknik Industri, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Al Azhar Indonesia, Komplek Masjid Agung Al Azhar, Jalan Sisingamangaraja, Kebayoran Baru, Jakarta Selatan 12110

Email : niken.parwati@uai.ac.id

Abstrak – *Vibration meter* adalah salah satu alat penunjang di dunia industri khususnya dalam dunia kesehatan dan keselamatan kerja. Kegunaan alat ini yaitu mendeteksi kadar batas getaran yang diterima oleh manusia saat menggunakan alat tertentu yang akan menimbulkan momen getaran berbahaya. Paparan tersebut dianalisis eskalasi getaran nya dengan mencocokkan dengan standar yang ada pada kemenkes ataupun ISO. Hal tersebut menyebabkan peneliti melakukan penelitian perancangan dan pengembangan *hand arm vibration meter* serta menggunakan metode *House of Quality* dengan mempertimbangkan entitas fungsi dari alat tersebut menggunakan dimensi garvin. Pada pengembangan alat menggunakan data *benchmarking* dari 3 kompetitor yaitu *vibration meter* yang sudah dijual di pasaran. Tahap selanjutnya yaitu melihat tabel *customer competitive assistant* untuk melihat grafik perbandingan yang didapat dari pakar (*expert*) yang sudah disiapkan. Dari data tersebut, terlihat posisi produk yang dirancang dengan para komeptitor. Tahapan selanjutnya yaitu melihat spesifikasi lewat *technical competitive assistant* yaitu posisi spesifikasi produk yang dirancang dengan menggunakan perbandingan posisi pada competitor. Selanjutnya, yaitu perancangan *cover* menggunakan 3D printing dengan menggunakan software *Autodesk Inventor* dengan melakukan pengukuran terlebih dahulu terhadap PCB yang ada.

Abstract - Vibration meter is one of the supporting tools in the industrial world, especially in the world of occupational health and safety. The use of this tool is to detect the level of vibration that is received by humans when using certain tools that will cause dangerous vibration moments. The exposure was analyzed for vibration escalation by matching it with existing standards at the Ministry of Health or ISO. This causes researchers to conduct research on the design and development of hand arm vibration meters and use the House of Quality method by considering the functional entity of the tool using Garvin dimensions. In the development of the tool using benchmarking data from 3 competitors, namely vibration meters that have been sold in the market. The next step is to look at the customer competitive assistant table to see a comparison chart obtained from the prepared expert. From this data, it can be seen that the position of the product designed with the competitors in mind. The next stage is to see the specifications through the technical competitive assistant, namely the position of product specifications designed by using a comparison of positions on competitors. Next, the cover design using 3D printing using Autodesk Inventor software by first measuring the existing PCB.

Keywords - *Perancangan prototype, Quality Function Deployment, Dimensi Garvin, House of Quality, Autodesk Inventor*

PENDAHULUAN

Perkembangan dalam teknologi tidak terlepas dari pertumbuhan manusia yang semakin *massif*. Hal ini membuktikan bahwa kehidupan manusia tidak terlepas dari teknologi yang selalu diperbaharui pada setiap decade. Getaran merupakan fenomena alami

yang terjadi dimana gerak yang terjadi secara bolak balik sekitar kesetimbangan. Syarat terjadinya getaran yaitu benda harus dalam keadaan diam apabila tidak mendapatkan gaya gerak dari lingkungan sekitar diberikan ataupun diberikan gaya. Selain itu, jarak simpangan terjauh yang timbul secara bolak balik akibat getaran selalu sama bila diukur dari titik tengah.

Dalam dunia industri, getaran dapat diartikan sebagai sebuah ancaman karena getaran dapat menyebabkan gangguan yang dapat saja muncul dalam waktu yang berbeda sejak pekerja mulai terpapar getaran. Syndrome getaran dinamakan HAVS. HAVS merupakan kumpulan penyakit akibat getaran pada tangan dimana getaran yang dapat diterima oleh manusia maksimum adalah 6.3 sampai 10 m/s² dalam jangka waktu 1 menit.

TINJAUAN PUSTAKA

Perancangan dan Pengembangan Produk

Perancangan yaitu suatu proses yang memiliki tujuan untuk menganalisis, memperbaiki serta menyusun suatu rancangan system. System tersebut meliputi system fisik maupun non fisik. Kegiatan perancangan tidak terlepas dari pemanfaatan informasi yang ada sebagai bahan rujukan dalam perancangan sebuah system. Menurut Yohanes definisi dari perancangan produk yaitu perancangan produk adalah sesuatu yang dirancang atau diproyeksikan dan diselesaikan dalam bentuk gambar dengan memperhatikan kualitas desain yang eksklusif dan representative sehingga produk yang dihasilkan memiliki daya Tarik dan daya saing tinggi.[1]

Desain produk yang berkualitas adalah desain yang dibuat berdasarkan fungsi dasar produk yang disesuaikan dengan kualitas dan kapasitas, serta nilai tambah yang dapat menarik perhatian konsumen. Pengembangan desain produk termasuk hal yang penting karena di era ekonomi global yang kompetitif, inovasi sangat penting dalam mencapai daya saing di pasar global. Hal terpenting dari pengembangan desain produk adalah pemenuhan kebutuhan dan keinginan dari konsumen [2]

Prototype

Prototype atau yang bisa disebut purwarupa adalah metode dari pengembangan perancangan suatu system. Di industri yang dewasa ini, perusahaan dan client berkomunikasi lewat bahasa masing masing dimana bahasa tersebut umumnya diterjemahkan kedalam bentuk *prototyping* atau purwarupa dimana kedua entitas tersebut dapat berinteraksi selama proses pembuatan system.

Dibuatnya sebuah Prototyping bagi pengembang sistem bertujuan untuk

mengumpulkan informasi dari pengguna sehingga pengguna dapat berinteraksi dengan model *prototype* yang dikembangkan, sebab *prototype* menggambarkan versi awal dari sistem untuk kelanjutan sistem sesungguhnya yang lebih besar. [3]

Langkah – langkah Prototyping

Dalam membuat *prototype*, ada beberapa langkah yang harus ditempuh oleh perancangan. Langkah – langkah tersebut yaitu;

1. Pengumpulan kebutuhan
2. Proses desain yang cepat
3. Membangun *prototype*
4. Evaluasi serta perbaikan [4]

Quality Function Deployment

Quality Function Deployment (QFD) merupakan suatu metode perencanaan dan pengembangan dari produk atau jasa secara terstruktur yang memungkinkan tim pengembang mendefinisikan secara jelas kebutuhan dan keinginan tersebut serta mengevaluasi kemampuan produk atau jasa tersebut secara sistematis untuk memenuhi kebutuhan serta keinginan tersebut. [5]

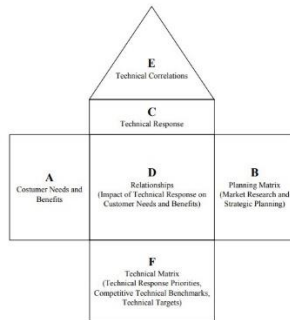
Dengan melakukan identifikasi pada kebutuhan pelanggan dengan menjadi lima tahapan yaitu sebagai berikut

1. Mengumpulkan data mentah dari pelanggan. Pemilihan pelanggan yang akan diidentifikasi adalah pelanggan yang biasa disebut dengan pengguna utama atau *lead user*. Kebutuhan pelanggan akan didapatkan setelah melakukan 20 sampai 30 kali wawancara [6]
2. Menginterpretasikan data mentah menjadi kebutuhan pelanggan.
3. Mengorganisasikan kebutuhan menjadi beberapa hierarki. Mulai dari kebutuhan primer, sekunder dan tersier
4. Menetapkan derajat kepentingan relative setiap kebutuhan. Digunakan untuk membuat prioritas dari kebutuhan. Penetapan nilai kebutuhan ini dapat dilakukan dengan penetapan berdasarkan pengalaman dengan pelanggan
5. Menganalisa hasil proses. Yaitu menganalisis ataupun mengidentifikasi kebutuhan pelanggan.

House of Quality

House of Quality merupakan sebuah kerangka kerja atas pendekatan dalam mendesain manajemen yang dikenal sebagai *Quality Function Deployment (QFD)*. [7]

HOQ menggambarkan struktur – struktur yang dalam mendesain dan membentuk suatu siklus serta berbentuk menyerupai sebuah rumah kunci. *House of Quality* tersusun atas beberapa bagian, yaitu ;



Gambar 1. *House of Quality*

Dalam menyusun *House of Quality*. Ada beberapa langkah yang harus ditempuh, antara lain yaitu;

1. Fase pertama adalah menghimpun suara customer. Prosedur umumnya yaitu dengan menentukan nilai atribut yang diprioritaskan oleh konsumen. Serta memberikan nilai tingkat kepentingan dari atribut-atribut tersebut.
2. Fase kedua adalah menyusun HOQ dengan mempertimbangkan nilai nilai. Pembuatan matrik keinginan konsumen. Membuat parameter teknik. Menentukan hubungan parameter teknik dengan keinginan konsumen. Korelasi teknis. *Benchmarking* dan penetapan target
3. Fase ketiga adalah analisis dan interpretasi. Dengan menerapkan tahapan tahapan seperti. Mempersiapkan dukungan organisasional yaitu berupa dukungan pihak manajemen, fungsional dan teknis. Menetapkan tujuan ataupun keuntungan yang akan didapatkan. Menetapkan segmentasi pelanggan. Menentukan kecukupan dari produk. Melengkapi kebutuhan fasilitas dan material yang mendukung dalam pelaksanaan.

Getaran

Getaran yaitu gerakan yang beraturan ataupun media dengan arah bolak balik dari kedudukan.

Syarat terjadinya getaran adalah benda tersebut dalam keadaan diam dan tidak menerima gaya gerak. Getaran dibedakan menjadi dua yaitu;

1. Vibrasi getaran udara. Vibrasi udara yang ditimbulkan oleh benda yang bergetar dan dirambatkan melalui udara akan mencapai telinga. Getaran dengan frekuensi 1-20 Hz tidak akan terjadi gangguan pendengaran tetapi pada intensitas lebih dari 140 dB akan terjadi gangguan vestibular yaitu gangguan orientasi, kehilangan keseimbangan dan mual mual. [8] Akan timbul nyeri telinga, nyeri dada dan bila terjadi getaran seluruh tubuh. [9]
2. Vibrasi getaran mekanis. Industrialisasi dan modernisasi teknologi selalu disertai dengan mesin ataupun alat mekanis yang dijalankan menggunakan sistematologi yang disebut motor. Sebagian besar dari kekuatan tersebut disalurkan kepada tubuh pekerja ataupun bentuk lainnya dalam bentuk getaran mekanis.

Efek getaran terhadap tubuh tergantung besar kecilnya frekuensi yang mengenai tubuh menurut [10] yaitu ;

1. 3-9 Hz : akan timbul resonansi pada dada dan perut.
2. 6-20 Hz : dengan intensitas 0,6 gram, tekanan darah, denyut jantung pemakaian O₂ dan volume perdenyut sedikit berubah pada intensitas 1,2 gram terlihat banyak perubahan sistem peredaran darah.
3. 10 Hz : leher, kepala, punggung, kesatuan otot, dan tulang akan beresonansi.
4. 13-15 Hz : tenggorokan akan mengalami resonansi.
5. 20 Hz : tonus otot akan meningkat, akibat kontraksi stastis menjadi lemah, rasa tidak enak dan kurang perhatian.

Pada suatu penelitian menggunakan objek supir kendaraan antar kota mendefinisikan yaitu yang berlaku di tingkat internasional mengacu pada ISO 5349 tentang getaran untuk kenyamanan dan kesehatan pekerja, dengan klasifikasi sebagai berikut:

1. Kurang dari 0,315 m/dt² : nyaman.
2. 0,315 – 0,630 m/dt² : sedikit kurang nyaman.
3. 0,630 – 1,000 m/dt² : agak tidak nyaman.
4. 1,000 – 1,600 m/dt² : tidak nyaman.
5. 1,600 – 2,000 m/dt² : sangat tidak nyaman.

6. Lebih dari 2,000 m/dt² : sangat tidak nyaman ekstrim [11]

Hand Arm Vibration Syndrome

HAVS merupakan sindroma yang diakibatkan karena mengoperasikan alat yang bergetar secara terus menerus yang dapat mempengaruhi gejala vaskuler, neurologi, dan musculoskeletal [12]. HAVS merupakan kondisi yang kompleks dan berpotensi satu atau lebih neurologis spesifik, fitur vaskular dan muskuloskeletal, yang berkaitan dengan paparan mesin gergama. [13]. Faktor yang menyebabkan risiko tersebut adalah kekuatan dari genggaman, postur tubuh yang tidak netral, gerakan 2 berulang, penanganan materi secara manual dan yang terakhir adalah faktor psikososial. [14]

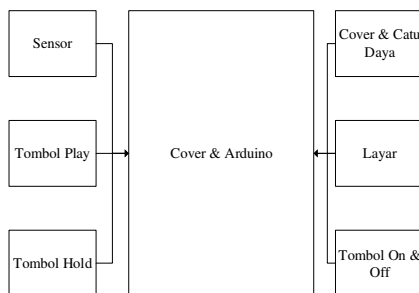
Arduino

Arduino adalah sebuah platform pembuatan barang elektronik yang bersifat *opensource hardware* yang berdasarkan pada perangkat keras serta perangkat lunak yang fleksibel dan mudah digunakan. *Arduino* merupakan platform yang terdiri dari *software* dan *hardware*. *Hardware Arduino* sama dengan *mikrocontroller* pada umumnya hanya pada *Arduino* ditambahkan penamaan pin agar mudah diingat. [15]

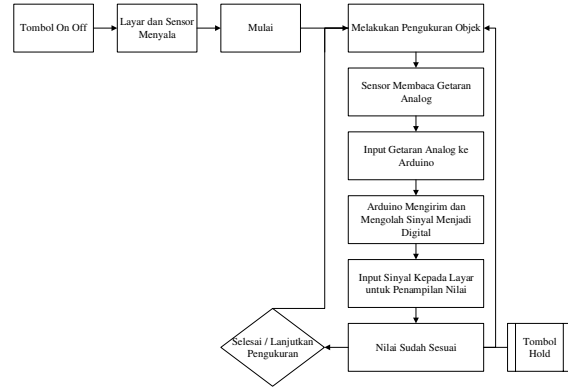
Autodesk Inventor

Autodesk Inventor merupakan sebuah program *Computer Aided Design* dengan kemampuan pemodelan tiga dimensi untuk pembuatan suatu objek dimensi yang solid secara visual, simulasi dan *drafting* beserta dokumentasi data – datanya. [16]

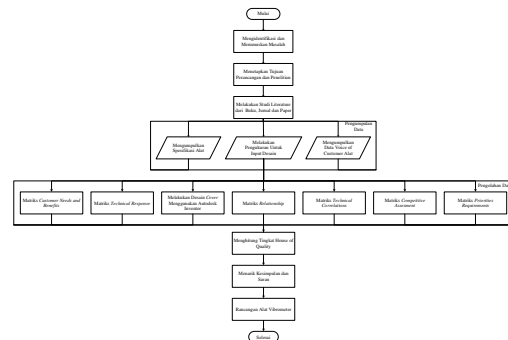
METODOLOGI



Gambar 2. Kerangka Berpikir Perancangan Alat



Gambar 3. Kerangka Berpikir Sistematis Alat



Gambar 4. Flowchart Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengumpulan Data

Spesifikasi Alat

Pada penelitian kali ini, didapatkan beberapa komponen spesifikasi alat yaitu;

Tabel 1. Spesifikasi Komponen Alat

No	Nama Barang	Kegunaan
1	Arduino Nano R5 Atmega	Mikrokontroler
2	Sensor Triaxial	Sensor pembaca getaran
3	LM 2596	Menurunkan/menaikkan voltase
4	LCD 16x2	Penampil hasil pembacaan sensor
5	Push Button	Tombol mekanis perintah
6	Battery Type C	Sumber daya
7	Battery 9V Holder	Tempat Battery
8	Adaptor Type C	Pengisi sumber daya
9	Cover	Pelindung rangkaian

Pada tabel diatas merupakan komponen dari perancangan yang digunakan pada penelitian ini. Disebutkan beberapa komponen serta kegunaan dari penelitian ini.

Spesifikasi Desain Pesaing

Tabel 2. Spesifikasi Desain Pesaing *Benchmarking*

Nama Alat	Ukuran (mm)	Berat (g)	Waktu Operasi	Harga	Restang Frekuensi	Sensor	Materi	Akuras
Svanteck Vibrometer SV-106 A	140 x 83 x 33	390	12 sampai 16	68.000.000	0.1 sampai 2000 Hz	IEPE / MEMS	ABS	± 0,1%
MMF VMI-31	327 x 63,5 x 27,5	141	10 sampai 14	97.000.000	0.2 - 1500 Hz / 1 - 1000 Hz	Low-g/strong IEPE	ABS	± 2,0%
PCE HAV-100	117 x 78 x 24	182	10 jam	46.000.000	2 sampai 5000 Hz	ACM / PCE	ABS	± 2,0%

Perancangan ini menggunakan 3 *benchmarking* yang didapat menggunakan data *expert* yaitu Svanteck, MMF, PCE *Vibration Meter*.

Ukuran Desain Cover

Menggunakan dua desain cover yaitu ;

1. Cover atas

Pada tahap ini pengukuran dilakukan dengan memanfaatkan azas dari rumus persegi panjang, adapun pengukuran menggunakan azas persegi panjang dimana rumus tersebut menjadi dasar dalam merancang cover untuk bagian atas menggunakan aplikasi *Autodesk Inventor*.

Tabel 3. Dimensi cover atas

Cover Atas	Dimensi
Panjang	10.5 cm
Lebar	6.5 cm
Tebal	4 cm

2. Cover bawah

Pada tahap ini dilakukan pengukuran untuk cover bagian bawah yang bertujuan untuk tempat berpegangan PCB.

Tabel 4. Dimensi cover bawah

Cover Bawah	Dimensi
Panjang	10.4 cm
Lebar	6.4 cm
Tebal	3.9 cm
Hole	10 mm

Voice of Customer (Expert)

Data *Voice of Customer* merupakan data yang dibutuhkan dalam perancangan produk *vibrometer* ini. Data ini berguna untuk peneliti mengetahui spesifikasi yang diinginkan oleh konsumen dalam perancangan produk *vibrometer* sebagai data penunjang pada pembuatan matriks *Customer Needs and Benefits*.

Tabel 5. Voice of Customer

No	Atribut	Customer-Needs	Indikator
1	Sensor	Alat dapat membaca getaran dengan akurat	Performance
2	Fitur	Alat memiliki fitur yang berguna untuk menunjang pekerjaan	Features
3	Keandalan	Alat menunjukkan kinerja yang konsisten	Reliability
4	Daya pakai	Alat dapat digunakan dalam jangka waktu yang lama	Durability
5	Desain alat	Alat nyaman ketika digunakan dan memiliki bentuk proporsional	Aesthetic

Pada perhitungan *Voice of Customer*, disebutkan beberapa kriteria sebagai berikut yaitu;

- 1 = Sangat Tidak Penting (STPt)
- 2 = Tidak Penting (TPt)
- 3 = Netral (Nt)
- 4 = Penting (Pt)
- 5 = Sangat Penting (SPt)

Tabel 6. Hasil Perhitungan *Voice of Customer*

	Alat dapat membaca getaran dengan akurat	Alat memiliki fitur yang berguna untuk menunjang kinerja	Alat menunjukkan kinerja yang konsisten	Alat dapat digunakan dalam jangka waktu yang lama	Alat nyaman ketika digunakan dan memiliki bentuk proporsional
1	5	5	5	5	5
2	5	5	5	5	5
3	5	4	5	5	5
Rata - Rata	5	4.666666667	5	5	5

Pengolahan dan Analisis Data

Matriks Customer and Benefit

Pada tahapan ini dilakukan proses penginputan nilai yang diinginkan oleh konsumen serta perhitungan terhadap nilai rata rata dari konsumen terhadap nilai yang diinginkan oleh konsumen. Matriks *Customer Needs and Benefits* pada penelitian ini adalah sebagai berikut ;

Tabel 7. Pengumpulan *Customer Needs*

Entitas Pengukuran	Penilaian
Alat dapat membaca getaran dengan akurat	5
Alat memiliki fitur yang berguna untuk menunjang kinerja	4.67
Alat menunjukkan kinerja yang konsisten	5
Alat dapat digunakan dalam jangka waktu yang lama	5
Alat nyaman ketika digunakan dan memiliki bentuk proporsional	5

Matriks Technical Response

Matriks ini merupakan penerjemahan spesifikasi yang diinginkan konsumen (*Voice of Customer*) kedalam bahasa pengembangan (*Voice of Developer*). Penerjemahan ini harus dilakukan dengan melibatkan parameter parameter tertentu. Penerjemahan dilakukan melalui proses *brainstorming*, yaitu dengan mencari variable variable apa yang berguna pada alat *vibrometer*.

Tabel 8. Matriks Technical Response

No	Technical Response
1	Sensor menggunakan jenis yang mendukung pengukuran 3 sumbu
2	Terdapat tombol on dan off
3	Terdapat tombol hold
4	Terdapat tombol play
5	Tahan ketika terjatuh
6	Layar menampilkan hal informatif
7	Bahan cover yang berkualitas
8	Bentuk cover proporsional
9	Terdapat sumber daya
10	Kemudahan dalam mengganti sumber daya
11	Panjang kabel dari sensor
12	Terdapat Tombol Menu dan Save

Matriks Relationship

Matriks ini merupakan entitas yang digunakan untuk melihat hubungan sebab dan akibat yang ditimbulkan antara kebutuhan dan keinginan

customer (*customer needs*) dengan *technical respons*.

Tabel 9. Parameter Matriks *Relationship*

Relationships	
Kuat	●
Sedang	○
Lemah	▽

Parameter penilaian yang dipakai pada matriks ini yaitu kuat bernilai 9, sedang bernilai 5 dan lemah bernilai 1.

Tabel 10. Matriks Korelasi *Relationship*

Customer Needs	Technical Response	Customer Needs											
		Sensor menggunakan jenis yang mendukung pengukuran 3 sumbu	Terdapat tombol on dan off	Terdapat tombol hold	Tombol play	Tahan ketika terjatuh	Layar menampilkan hal informatif	Bahan cover yang berkualitas	Bentuk Cover Proporsional	Terdapat sumber daya	Kemudahan dalam mengganti sumber daya	Panjang label dari sensor	Terdapat Tombol Menu dan Save
Alat dapat membaca getaran dengan akurat	●	○											
Alat memiliki fitur yang berguna untuk menunjang kinerja	●	●	●	●	●								●
Alat menunjukkan kinerja yang konsisten	●		○	○	●	●		●	●	○	○	○	●
Alat dapat digunakan dalam waktu jangka waktu yang lama		○			●	●		●	●	●			
Alat nyaman ketika digunakan dan memiliki bentuk proporsional		○	○	○			○	●				○	

Pada matriks diatas, didapati beberapa korelasi yang mengacu pada keterkaitan antara *customer needs* serta *technical response* yang ada. Kegunaannya adalah untuk mencari nilai *absolute importance* yang ada pada perancangan.

Tabel 11. *Absolute Importance*

Max Relationship	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
Absolute Importance to Customer	135	115	95	95	81	106	61	81	106	61	95	81	
Relative Weight	12%	10%	9%	9%	7%	10%	5%	7%	10%	5%	9%	7%	
Weight Chart													

Didapat nilai *absolute importance* dengan menggunakan rumus ;

$$Absolute\ Importance = \sum(ILTR \times NH)$$

Dengan

ILTR : *Importance level* yang berhubungan dengan dengan technical response

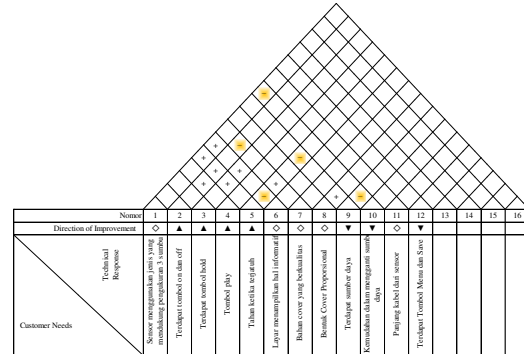
NH : Nilai hubungan

Matriks *Technical Correlations*

Matriks ini menggambarkan hubungan yang saling ketergantungan diantara spesifikasi-spesifikasi teknis yang telah ditentukan. Diantara elemen-elemen spesifikasi teknis tersebut terdapat kemungkinan untuk saling mempengaruhi. Kemungkinan tersebut digambarkan dengan beberapa symbol untuk memudahkan pembacaan terkait korelasi tersebut.

Tabel 12. Parameter *Technical Correlations*

Technical Correlations	
Positif	+
Negatif	-
Tidak Ada Korelasi	



Gambar 5. Segitiga *Technical Correlations*

Pada tabel yang digambarkan diatas bisa dilihat bahwa ada 12 *variabel technical correlations* yang berhubungan atau tidak antara entitas satu dan lainnya.

Pada variabel *Direct of Improvement*. Dilakukan diskusi berkelanjutan terhadap *House of Quality* yang telah dibuat dengan menimbang sejumlah variabel. Maka terdapat 3 parameter yang ditetapkan yaitu meningkatkan kualitas produk, yaitu variabel atau fungsi tersebut harus ditingkat secara cepat dan tepat. Selanjutnya adalah mempertahankan kualitas dan berkelanjutan adalah memperbaiki variabel tersebut secara berkala. Selanjutnya adalah mempertahankan kualitas produk dimana perancang yakin akan kualitas variabel yang diusung.

Tabel 13. *Direct of Improvement*

Direction of Improvement	
Meningkatkan kualitas produk	▲
Mempertahankan kualitas dan Perbaikan berkelanjutan	◇
Mempertahankan kualitas produk	▼

Tabel 14. Penilaian *Direct of Improvement*

Customer Needs	Technical Response	Customer Needs											
		Sensor menggunakan jenis yang mendukung pengukuran 3 sumbu	Terdapat tombol on dan off	Terdapat tombol hold	Tombol play	Tahan ketika terjatuh	Layar menampilkan hal informatif	Bahan cover yang berkualitas	Bentuk Cover Proporsional	Terdapat sumber daya	Kemudahan dalam mengganti sumber daya	Panjang label dari sensor	Terdapat Tombol Menu dan Save
		▲	▲	▲	▲	▲	◇	◇	◇	▼	▼	◇	▼

Matriks *Competitive Assesment*

Pada matriks ini menggambarkan persaingan antara produk pesaing yang dibandingkan

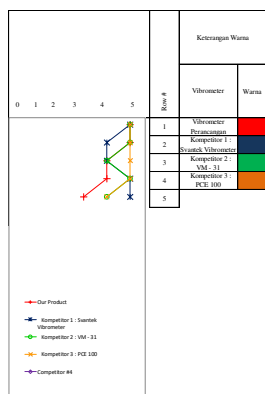
dengan produk perusahaan yang sedang diteliti. Terdapat dua bagian yang menjadi matriks ini yaitu *Customer Competitive Assesment* dan *Technical Competitive Assesment*. Cara menentukan bobot dari matriks ini yaitu dengan teknik analisis deskriptif dimana teknik ini menunjukkan skala 1 sampai 5.

Customer Competitive Assesment

Penilaian kompetitif pada pelanggan adalah blok kolom yang sesuai dengan setiap kebutuhan pelanggan di rumah kualitas di sisi kanan matriks hubungan, Angka 1 sampai 5 tercantum di kolom evaluasi kompetitif untuk menunjukkan peringkat 1 untuk terburuk dan 5 untuk yang terbaik.

Tabel 15. Penilaian *Customer Competitive Assesment*

Customer Competitive Assesment				
Our Product	Kompetitor 1 : Svanetek Vibromet	Kompetitor 2 : VM - 31	Kompetitor 3 : PCE 100	
5	5	5	5	
5	4	5	5	
4	4	4	5	
4	5	5	5	
3	5	4	4	



Gambar 6. Grafik *Customer Competitive Assesment*

Pada gambar diatas dijelaskan bagaimana posisi *prototype* yang dirancang dengan gambaran grafik dibandingkan dengan para *competitor*. Pada beberapa entitas atau penilaian *prototype* masih kalah unggul dikarenakan baru dilakukan tahap pengembangan dengan melihat beberapa *factor* yang ada. Namun, dalam cakupan yang luas

prototype mampu menjawab kebutuhan konsumen akan pengukuran vibrasi pada manusia dibandingkan dengan harga alat yang diproduksi perusahaan jauh lebih mahal.

Matriks Priorities Customer Requirements

Tabel 16. *Prioritized Customer Requirements*

Prioritized Customer Requirement				
Importance to Customer	Target Value	Scale up Factor	Sales Point	Absolute Weight and Percent
9	5	1	1.6	14.4
8	5	1	1.2	9.6
9	5	1.2	1.6	17.28
7	5	1.2	1.2	10.08
9	4	1.3	1	11.7

Pada tabel diatas ada beberapa parameter yang menjadi penilaian yaitu ;

1. *Importance to Customer* adalah bagian dimana masing masing entitas diberi peringkat 1 sampai 10 dimana skala atau angka menunjukkan skala kepentingan *customer requirement*. Dengan kata lain, semakin penting *variable* tersebut maka semakin penting. Pengisian *Importance to Customer* diawali menentukan rentang persentase, berdasarkan hasil analisis deskriptif kuisioner pada masing masing *requirement*.
2. *Target Value* diisi dengan skala yang sama dengan *customer competitive assessment*, yaitu skala 1 sampai 5 dimana nilai 1 menunjukkan nilai paling buruk sehingga perlu dilakukan mempertahankan *variable*, sementara nilai 5 menunjukkan nilai paling baik sehingga harus ditingkatkan. Pada bagian ini juga diputuskan, apakah perancangan ingin menjaga *prototype* agar tidak berubah, meingkatkan *prototype* atau membuat *prototype* lebih baik dari *competitor*. Pembobotan *target value* digunakan dengan menambahkan satu point dari pembobotan yang sudah dilakukan pada bagian *customer competitive assessment*. Misal pada parameter ke 5 yaitu alat nyaman ketika digunakan dan memiliki bentuk

- proporsional memiliki nilai 3 maka di *target value* menjadi 4.
3. *Scale Factor* merupakan rasio dari *target value* untuk menilai yang diberikan pada *customer competitive assessment*. Semakin tinggi angka pada *scale factor* maka semakin banyak upaya yang diperlukan. Selain itu, perhitungan dari *scale factor* adalah hasil dari pembagian *target value* dengan *customer competitive assessment*, dimana semakin besar nilai yang dihasilkan maka semakin besar upaya yang harus dilakukan untuk memenuhi kebutuhan konsumen.
 4. *Sales Point* yaitu bertujuan untuk mempromosikan kebutuhan konsumen terbaik dari setiap kebutuhan yang tersisa yang kemudian akan membantu dalam penjualan *prototype*. Rentang yang digunakan pada *sales point* yaitu antara 1.0 sampai 2.0 dimana semakin besar nilai *sales point* maka entitas tersebut memiliki bobot paling menjual, begitu juga sebaliknya. Pada perhitungan *prototype*, perancang menilai 5 rentang variabel dari 1.0 hingga 2.0.
 5. *Absolute weight and percent* yaitu cara memberikan bobot pada bagian ini yaitu dengan cara mengkalikan seluruh bobot pada *important to customer*, *scale up factor* dan *sales point* pada masing masing *customer requirement*.

Matriks *Prioritized Technical Descriptors*

Tabel 17. *Prioritized Technical Descriptors*

Prioritized Technical Descriptors	Degree of Technical Difficulty	5	4	4	4	6	8	3	6	3	3	3	8
	Target Value	5	5	5	5	4	4	3	4	4	2	3	1
	Max Relationship	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
	Absolute Importance to Customer	135	115	95	95	81	106	61	81	106	61	95	81
	Technical Importance Priorities	535.2	352.8	292	292	364.8	413.6	243.2	364.8	425.6	243.2	304	352.8
	Relative Weight	12%	10%	9%	9%	7%	10%	5%	7%	10%	5%	9%	7%
	Weight Chart	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Pada bagian ini, terdapat beberapa item penilaian seperti *Degree of Technical Difficulty*, *Target Value*, *Max Relationship*, *Absolute Importance to Customer*, *Technical Importance Priorities*, *Relative Weight* serta *Weight Chart*. Perhitungan sebagai berikut;

1. *Degree of Technical Difficulty* yaitu variable yang menyatakan bahwa tingkat kesulitan pada spesifikasi teknik dari 12 variabel. Dimana skala yang digunakan yaitu 1 sampai 10, semakin kecil nilai maka menunjukkan skala paling mudah untuk dilakukan sementara semakin besar

menunjukkan tingkat kesulitan untuk diterapkan pada perancangan *prototype*.

2. *Target Value* yaitu pengukuran nilai objektif dimana definisi dari nilai-nilai tersebut yaitu berdasarkan skala 1 sampai 5 dimana 1 menunjukkan *technical descriptors* yang tidak harus dilakukan pada perancangan.
3. *Absolute Importance to Customer* yaitu metode populer dan mudah untuk menentukan bobot pada *absolute importance* adalah menetapkan nilai *numeric* untuk *symbol* pada bagian *relationship*. Kemudian, dikalikan dengan bobot yang ada pada bagian *importance to customer*. Misalkan pada AI 1 yaitu ;

$$AI 1 = \sum[(9 \times 5) + (9 \times 5) + (9 \times 5) = 135$$

4. *Relative Weight*

Urutan terakhir pada bagian *Prioritized technical descriptor* adalah *relative weight* dimana terdapat dua bagian yang menjadi variabel kalkulasi. Yaitu *Technical Importance Priorities* dan *Relative Weight* dimana kedua nilai menunjukkan satuan yang berbeda namun dihasilkan dengan parameter yang sama. Dimana *customer requirements and technical descriptors* dikalikan dengan bobot yang ada pada bagian *absolute weight* pada *prioritized customer requirements*. Hal ini dilakukan agar perancang dapat menentukan konsentrasi dimana sumber daya yang dimiliki harus difokuskan dan dialokasikan dengan baik. Sementara *relative weight* adalah bentuk persentase dari *technical importance priorities*.

didapat melalui kuisioner terhadap *expert* dimana hasil dari kuisioner tersebut diterjemahkan kedalam perhitungan desain dengan *output* akhir yaitu implementasi fitur *technical* yang sudah dihitung kepada alat yang dirancang dengan memperhitungkan nilai *technical importance priorities*.

3. Perancangan *prototype vibration meter* dirancang khusus untuk manusia dengan berpedoman kepada ISO 5349 klausul tentang HAV serta alat *benchmarking* yaitu SVANTEK VA106 dan sesuai dengan kebutuhan konsumen yang diperhitungkan menggunakan *House of Quality* dengan spesifikasi sensor menggunakan *tri-axial accelerometer* dimana pada *prototype* terdapat 3 tombol fungsi yaitu tombol *on/off*, *hold* serta *play*. Pada parameter layar menampilkan fungsi 3 sumbu yaitu x, y, z serta getaran total dari setiap sumbu dengan menggunakan layar 16 x 2. Pada perancangan menggunakan material *cover* dari bahan ABS dengan bentuk yang proporsional dengan panjang 105 cm dengan lebar 6.5 cm. Panjang dari kabel 40 cm untuk menjangkau bagian dari tangan. Pada bagian sumber daya, alat sudah bisa diisi ulang daya dengan memanfaatkan *battery* 9V dengan kabel charger bertipe *Type-C*. Pada perancangan *prototype* sudah dilakukan uji gesek serta uji jatuh dari ketinggian sekitar 70 cm dan alat masih berfungsi dengan baik. Namun tidak disarankan untuk ketinggian yang lebih.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Yohanes, "Perancangan Alat Pengepresan Jenang Dengan Metode Anthropometri," *Din. Tek.*, pp. 1–7, 2015.
- [2] S. Laetitia *et al.*, "Penerapan Metode Quality Function Deployment Untuk Pengembangan Desain Produk," *Ind. Inov. J. Tek. Ind.*, vol. 10, no. 1, pp. 1–9, 2020, [Online]. Available: <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/poros/article/view/34708/32556>.
- [3] D. Purnomo, "Model Prototyping Pada Pengembangan Sistem Informasi," *JIM P - J. Inform. Merdeka Pasuruan*, vol. 2, no. 2, pp. 54–61, 2017, doi: 10.37438/jimp.v2i2.67.
- [4] P. M. Ogedebe and B. P. Jacob, "Software Prototyping: A Strategy to Use When User Lacks Data Processing Experience," *ARNP J. Syst. Softw.*, vol. 2, no. 6, pp. 219–224, 2012.
- [5] M. Moradi and S. Raissi, "A Quality Function Deployment Based Approach in Service," *Int. J. Appl. Oper. Res.*, vol. 5, no. 1, pp. 41–49, 2015.
- [6] A. Griffin and J. Hauser, "The Voice of the Customer," *Voice Cust.*, vol. 12, no. 1, pp. 1–27, 1993, doi: 10.1287/mksc.12.1.1.
- [7] Cohen, *How to Make QFD Work for You*. Massachusetts: AddisonWesley Publishing Co, 1995.
- [8] J. Gabriel, *Fisika Kedokteran*. Jakarta, 2013.
- [9] E. K. Wati, "Rekayasa vibrasi," pp. 1–222, 2020.
- [10] Anizar, *Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja di Industri*. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2009.
- [11] A. Wibowo, W. Hariyono, and K. Septiasih, "Hubungan Paparan Whole Body Vibration Dan Masa Pengemudi Pada Po Nikko Putra di Kota Yogyakarta," *Kesehat. Masy. Univ. Ahmad Dahlan*, vol. 5, no. 3, pp. 1162–232, 2011.
- [12] A. Nabila, A. M. Fitri, A. Buntara, and D. Utari, "Analisis Faktor yang Berhubungan dengan Keluhan Hand Arm Vibration Syndrome pada Pekerja Konstruksi," *J. Penelit. Kesehat. "SUARA FORIKES" (Journal Heal. Res. "Forikes Voice")*, vol. 11, no. April, p. 16, 2020, doi: 10.33846/sf11nk103.
- [13] C. Heaver, K. S. Goonetilleke, H. Ferguson, and S. Shiralkar, "Hand-arm vibration syndrome: A common occupational hazard in industrialized countries," *J. Hand Surg. Eur. Vol.*, vol. 36, no. 5, pp. 354–363, 2011, doi: 10.1177/1753193410396636.
- [14] L. A. Tamba, G. Anindita, and N.

- Amrullah, “Model Fuzzy AHP Sebagai Sistem Pengambilan Keputusan Dalam Pemilihan Alternatif Getaran Lengan-Tangan Pada Operator Impact Drill (Studi Kasus : Perusahaan Pembuatan Beton),” pp. 2–6, 2021.
- [15] E. B. Prasetya, “Pemantau Kebocoran Ac Menggunakan Sensor Y183 Dan Lm35dz Berbasis Mikrokontroler Arduino Melalui Webservice,” *J. Elektun*, vol. 14, no. 2, pp. 49–56, 2017.
- [16] B. Setyono and A. Hamid, “PERANCANGAN DAN ANALISIS KEKUATAN FRAME SEPEDA HIBRID ‘ TRISONA ’ MENGGUNAKAN SOFTWARE AUTODESK INVENTOR,” pp. 37–46, 2016.