

BAB II

KAJIAN LITERATUR

2.1 Kajian Empiris

Berdasarkan literatur penelitian yang telah dipublikasikan mengenai desain dengan menggunakan metode *axiomatic design*, belum ada yang secara khusus membahas tentang desain untuk pengendara sepeda motor.

2.1.1 Desain dan sistem pendingin

Paul et al (2014) melakukan penelitian dengan judul "*Battery Powered Heating and Cooling Suit*" dengan pertimbangan mengurangi bahaya pada tubuh akibat suhu yang terlalu panas atau terlalu dingin. Desain pakaian ini menggunakan baterai 12 volt dengan peltier sebagai perangkat untuk menaikkan dan menurunkan suhu, temperatur sensor, LCD untuk display temperatur dan *microprocessor*. Cara kerja dari pakaian dengan pengatur suhu ini adalah suhu diterima oleh sensor suhu yang kemudian diteruskan ke LCD, pengguna dapat menaikkan / menurunkan suhu melalui *microcontroller* dan dilanjutkan ke peltier untuk meningkatkan atau menurunkan suhu yang diinginkan. Namun desain pakaian dan posisi perangkat tidak digambarkan secara jelas pada penelitian ini dan pada penelitian ini belum mempertimbangkan titik pendinginan yang efisien dan efektif, selain itu dari segi ergonomis juga belum dipertimbangkan.

Jurnal dengan judul "*Adaptable Jacket Based on Climate Conditions Using ARM Microcontroller*" melakukan desain untuk tentara yang bekerja pada suhu ekstrim yang memungkinkan penggunanya untuk mengontrol dan memonitor suhu di dalam mulai dari suhu tinggi ke suhu rendah dengan menggunakan *thermoelectric* atau peltier yang nantinya suhu dapat ditampilkan pada perangkat GPS dan GSM. Desain ini menggunakan temperatur sensor, peltier, relay, *microcontroller*, dan GPS. Cara kerja dari pengatur suhu ini adalah posisi pengguna diidentifikasi menggunakan GPS dimana perangkat ini akan memberikan informasi koordinat dan ketinggian pengguna serta informasi suhu terendah dan tertinggi

pada koordinat tersebut yang kemudian akan dikirimkan ke orang lain melalui jaringan GSM. Suhu di daerah posisi pengguna diidentifikasi dengan perangkat temperatur sensor kemudian di tunjukkan pada layar LCD dan diteruskan ke relay untuk mengontrol suhu di dalam . Jika suhu mengalami kenaikan maka peltier atau TEC diaktifkan untuk menurunkan suhu di dalam (Devi & Kumar, adaptable jacket based on climate conditions using ARM microcontroller, 2016). Penelitian ini menjelaskan secara detail tentang mekanisme kerja perangkat, namun posisi alat dalam belum disebutkan secara, serta aspek ergonomis belum dipertimbangkan.

Penelitian dengan judul *Coolign and Heating of Refrigerator Jacket by Using Peltier Effect* (Lavanya, Venkanteshwarlu, Nagaraju, & Prasanthi, 2016) ini meneliti tentang desain jaket dengan menggunakan efek peltier sebagai modul pendingin pada jaket dengan tujuan untuk mengurangi penggunaan ozon yang mempunyai efek negatif pada lingkungan. Mekanisme pendinginan dilakukan dengan mengalirkan air melalui selang – selang kecil yang terpasang pada badan jaket dengan menggunakan media reservoir yang didinginkan menggunakan peltier (*thermoelectric*). Pendingin thermoelectric atau peltier digunakan untuk menyerap panas dari air yang berada pada *reservoir* atau penampungan yang nantinya suhu air akan menurun dan air di alirkan ke seluruh permukaan jaket untuk menurunkan suhu tubuh pengguna pada saat kondisi suhu udara sekitar panas. sebaliknya jika suhu udara sekitar dingin maka peltier akan meningkatkan suhu air yang ada pada reservoir kemudian dialirkan ke seluruh tubuh untuk menghangatkan tubuh.

2.1.2 Penelitian menggunakan metode *Axiomatic design*

Jang et al (2002) menggunakan pendekatan *axiomatic design* untuk menginvestigasi dan mengatasi permasalahan yang ada dalam desain kapal dimana penelitian tersebut berfokus pada konsep desain pendorong kapal, optimasi *foil-strut*, pemilihan mesin utama, dan desain lambung kapal.

Penelitian dengan judul “Perancangan Alat Pengangkut Galon Ke Dispenser Dengan Pendekatan Metode Axiomatic Design” oleh Ghufrani (2010). Pada penelitian ini yang menjadi obyek penelitian adalah perancangan terhadap pembuatan alat pengangkut galon ke dispenser. Dalam pengumpulan data dilakukan dengan identifikasi postur ketika

mengangkat galon, kemudian dilakukan perhitungan biomekanika terhadap beban tulang punggung ketika mengangkat galon. Selanjutnya menentukan komponen – komponen yang akan digunakan dan desain alat pengangkut galon. Menghasilkan alat pengangkut galon dengan 3 fungsi utama yaitu *ritatting*, *lifting* dan *structure* yang memenuhi *independence axiom*.

Jantong et al (2010) melakukan penelitian tentang metodologi desain produk mekatronika yaitu teknologi yang mengkombinasikan mekanika dengan elektronika dan teknologi informasi pada setiap iterasi dan integrasi secara spasial antara komponen, modul, produk dan sistem. Hasil dari penelitian ini adalah metodologi desain produk mekatronika dengan menggunakan sistem informasi dari industri yang dapat memberikan *customized* produk dengan fungsi sesuai dengan keinginan konsumen.

Soleh (2013) meneliti tentang membandingkan usaha kecil dengan usaha kecil lainnya yang sejenis dan bergerak di bidang sama, yaitu *Olive Fried Chicken* dan *Golden Fried Chicken*. Kedua usaha tersebut dianalisis menggunakan metode *Benchmarking* untuk mengetahui keunggulan dan kekurangan antara usaha yang diteliti, yaitu *Golden Fried Chicken* dengan tempat usaha yang menjadi pembandingnya, yaitu *Olive Fried Chicken* kemudian dilakukan desain pelayanan dari mulai tempat parkir, fasilitas tempat, pelayanan, lokasi tempat usaha hingga ke produk dari *Golden Fried Chicken*. Keinginan konsumen dan hasil analisis persaingan menjadi strategi diterjemahkan dengan metode *Axiomatic Design*. Hasil dari penelitian ini adalah meningkatkan kenyamanan rumah makan, meningkatkan kualitas dan citarasa produk, dan pemilihan lokasi yang mudah dijangkau.

Anggraeni (2014) meneliti tentang pembuatan *handbag* dengan bahan dasar dari sabut kelapa dengan menggunakan metode *Axiomatic Design* dengan mengidentifikasi atribut *handbag* berdasarkan keinginan responden. Hasil dari penelitian ini adalah *handbag* yang memenuhi keinginan konsumen dan memenuhi *Independence Axiom*.

Panduwiranita (2014) mengusulkan desain toilet untuk orang-orang berkebutuhan khusus. Tahap desain toilet dilakukan dengan mengidentifikasi atribut toilet pada perspektif orang berkebutuhan khusus yang diterjemahkan ke dalam desain parameter toilet yang memenuhi atribut toilet menggunakan metode *axiomatic design*. Data antropometri dalam

menentukan dimensi toilet. Hasil dari penelitian ini adalah desain toilet untuk orang-orang berkebutuhan khusus yang ergonomis.

2.1.3 Axiomatic design

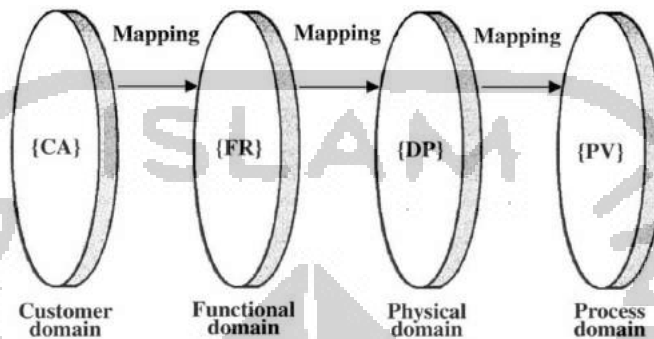
Axiomatic Design adalah metode ilmiah yang diperkenalkan oleh Nam Pyo Suh dengan tujuan untuk memberikan sekumpulan hukum dasar atau prinsip desain yang berdasarkan pada logika dan rasional dan menggunakannya sebagai dasar untuk teori desain yang teliti. Teori *Axiomatic Design* memungkinkan untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan seperti : apakah desain tersebut adalah desain yang baik?, mengapa desain tersebut lebih baik dari desain yang lain?, berapa fitur desain yang harus memenuhi kebutuhan *Customer*?, kapan sebuah calon desain dikatakan lengkap?, apa yang bisa diselesaikan untuk dapat memperbaiki kekeliruan dalam desain?, kapan waktu yang tepat untuk meninggalkan ide desain atau memodifikasi konsep desain? (Suh, *Axiomatic Design : Advances and Applications*, 2001).

Teori *Axiomatic Design* (AD) didasarkan pada dua pokok axiom yang mengurangi kemungkinan kesalahan ketika suatu produk sedang dikembangkan, baik itu berupa *hardware* maupun *software*. Teori *Axiomatic Design* membantu dalam mengatasi kekurangan – kekurangan pada proses pengembangan produk yang berdasarkan pada siklus desain – pembuatan – pengujian, yang membutuhkan modifikasi secara terus menerus dan perubahan pada desain yang cacat selama pengujian (Suh, *Axiomatic Design : Advances and Applications*, 2001).

Dasar dalam metode *Axiomatic Design* adalah eksistensi domain, pemetaan, *Axiom*, dan dekomposisi dengan cara *zigzaging* antara domain, teorema dan hubungan sebab-akibat (Suh, *The Principle of Design*, 1990). Teori *Axiomatic Design* telah digunakan untuk tujuan (Suh, *Complexity : Theory and Applications*, 2003):

- Memberikan metode yang sistematis dalam mendesain produk dan sistem yang kompleks
- Membuat desainer lebih kreatif
- Mengurangi proses pencarian secara random
- Mengurangi proses iterasi *trial* dan *error*
- Menentukan desain yang terbaik di antara beberapa alternatif desain

- Menciptakan arsitektur sistem yang mudah dipahami dan memudahkan untuk proses dokumentasi



Gambar 2.1 Domain dari desain

Sumber : (Suh, Ergonomic, Axiomatic and Complexity Theory, 2007).

Proses *Axiomatic Desain* dimulai dengan menentukan *Customer Attribute*, atribut jaket kemudian diterjemahkan ke dalam *Functional Requirement* dengan penjabaran berupa *Design Parameter* yang memenuhi *Customer Attribute*. Berikut ini adalah definisi dari masing-masing domain (Suh, Complexity : Theory and Applications, 2003) :

Customer Attribute : merupakan kebutuhan konsumen dan atribut konsumen dalam menentukan suatu pilihan produk

Functional Requirement : mendefinisikan tujuan dari desain. Functional requirement harus diatur dalam struktur berjenjang minimal 3 level. Level 1 FR harus menyatakan keseluruhan persyaratan desain berdasarkan kebutuhan konsumen. Dari sana persyaratan dapat dibuat dalam struktur hirarki berdasarkan keputusan yang diambil dengan menggunakan proses axiomatic design.

Design Parameter : penjabaran dari *Functional Requirement* yang berisi tentang spesifikasi desain atau parameter desain

Process Variable : Berisi variabel process yang digunakan untuk menghasilkan DP untuk mewujudkan solusi.

Axiom : kebenaran jelas atau kebenaran fundamental yang tidak memiliki kebalikan atau pengecualian. Aksioma tidak dapat diturunkan dari prinsip atau hukum alam.

Theorem : penjelasan yang tidak jelas tetapi bisa dibuktikan dari dasar pemikiran atau aksioma dan sebagai hukum atau prinsip

Corollary : simpulan yang berasal dari aksioma atau proposisi (teorema) yang mengikuti aksioma atau proposisi lain yang telah terbukti

Constraint : *Constraint* (Cs) atau kendala adalah batas pada solusi yang dapat diterima. Ada dua jenis kendala, yaitu kendala masukan dan kendala sistem.

Ada 2 jenis aksioma, yaitu *Independence Axiom* dan *Information Axiom* (Suh, Ergonomic, Axiomatic and Complexity Theory, 2007) yang dijelaskan sebagai berikut:

1. *Independence Axiom*

Tujuan dari *Independence Axiom* adalah Menjaga independensi dari *Functional Requirement*. Independensi diperlukan untuk memastikan bahwa hanya satu Design Parameter tidak memenuhi seluruh fungsi yang dibutuhkan. Hubungan antara *FR-DP* didefinisikan secara independen. Ketika semua FR didefinisikan, setiap *DP* harus memenuhi setiap *FR* yang sesuai.

Design Structure Matriks (DSM) digunakan untuk memetakan FR untuk DP sambil memasukan pengaruh dari *DP*, *PV*, dan *Constraints*. Baik *Decoupled* maupun *Uncoupled* desain harus memenuhi persyaratan fungsional. Desain *uncoupled* adalah lebih diharapkan dari dua matriks karena ada pemetaan satu ke satu dari desain parameter dengan kebutuhan fungsional. Matriks untuk hubungan *FR-DP* adalah sebagai berikut:

$$\begin{bmatrix} FR_1 \\ FR_2 \\ FR_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A_{11} & A_{12} & A_{13} \\ A_{21} & A_{22} & A_{23} \\ A_{31} & A_{32} & A_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} DP_1 \\ DP_2 \\ DP_3 \end{bmatrix}$$

Dimana :

FR = *Functional Requirement*

A = *Design Matrix* yang mendefinisikan hubungan antara FR dan DP

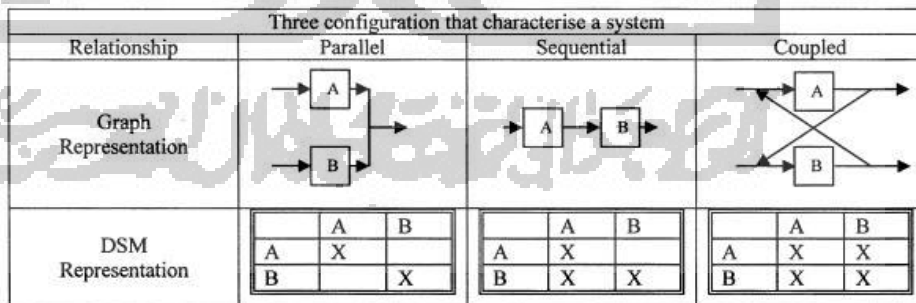
DP = *Design Parameter*

Hubungan antara FR-DP berdasarkan Design Matrix dijelaskan dalam tabel 2.1 berikut.

Tabel 2.1 Hubungan *FR-DP* berdasarkan *Design Matrix*

	<i>Design Equations</i>	<i>Design Process</i>
<i>Uncoupled Design</i>	$\begin{bmatrix} FR_1 \\ FR_2 \\ FR_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A_{11} & 0 & 0 \\ 0 & A_{22} & 0 \\ 0 & 0 & A_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} DP_1 \\ DP_2 \\ DP_3 \end{bmatrix}$	$\begin{aligned} FR_1 &= A_{11} \times DP_1 \\ FR_2 &= A_{22} \times DP_2 \\ FR_3 &= A_{33} \times DP_3 \end{aligned}$
<i>Decoupled Design</i>	$\begin{bmatrix} FR_1 \\ FR_2 \\ FR_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A_{11} & 0 & 0 \\ A_{21} & A_{22} & 0 \\ A_{31} & A_{32} & A_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} DP_1 \\ DP_2 \\ DP_3 \end{bmatrix}$	$\begin{aligned} FR_1 &= A_{11} \times DP_1 \\ FR_2 &= A_{21} \times DP_1 + A_{22} \times DP_2 \\ FR_3 &= A_{31} \times DP_1 + A_{32} \times DP_2 \\ &\quad + A_{33} \times DP_3 \end{aligned}$
<i>Coupled Design</i>	$\begin{bmatrix} FR_1 \\ FR_2 \\ FR_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A_{11} & A_{12} & A_{13} \\ A_{21} & A_{22} & A_{23} \\ A_{31} & A_{32} & A_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} DP_1 \\ DP_2 \\ DP_3 \end{bmatrix}$	$\begin{aligned} FR_1 &= A_{11} \times DP_1 + A_{12} \times DP_2 \\ &\quad + A_{13} \times DP_3 \\ FR_2 &= A_{21} \times DP_1 + A_{22} \times DP_2 \\ &\quad + A_{23} \times DP_3 \\ FR_3 &= A_{31} \times DP_1 + A_{32} \times DP_2 \\ &\quad + A_{33} \times DP_3 \end{aligned}$

Matriks pada tabel 2.1 bila digambarkan akan tampak seperti gambar 2.2 di bawah ini.



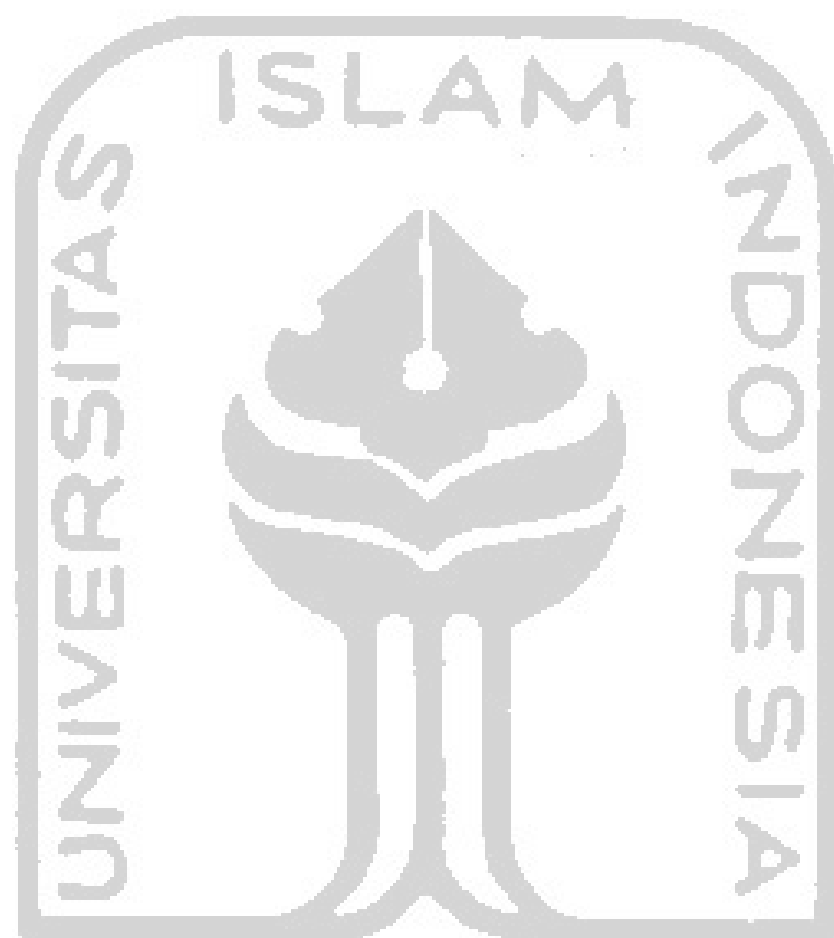
Gambar 2.2 Konfigurasi *Design Matrix*

Sumber : (Guenov & Barker, 2004)

Pada gambar 2.2 jika *Design Matrix* adalah *Diagonal Matrix*, maka matriks tersebut adalah *decoupled design*, karena setiap Design Parameter memenuhi Functional Requirement yang sesuai, *uncoupled design* memenuhi Independence Axiom. Ketika matriks berbentuk trianguler, desain dikatakan *decoupled design*, dimana hal itu memenuhi *Independence Axiom* jika matriks yang berpasangan berada pada rangkaian yang benar, artinya hanya berada di salah satu sisi matriks diagonal. Ketika desain matriks tidak berupa diagonal maupun *triangular*, maka desain disebut *coupled design*, dimana DP tidak memenuhi FR secara independen. Sehingga *uncoupled* dan *decoupled design* memenuhi *independence axiom*, namun untuk *coupled design* tidak memenuhi *independence axiom*.

2. Information Axiom

Tujuan dari Information Axiom adalah untuk meminimasi konten Informasi dari desain. Desain yang baik adalah desain dengan informasi yang minimum. Secara umum informasi berkaitan dengan kompleksitas. Dibutuhkan definisi yang tepat untuk konten informasi, hal ini disebabkan karena definisi dari konten informasi bisa berbeda berdasarkan karakter desain.



جامعة الإسلام في إندونيسيا