

## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

#### 2.1. Tinjauan Pustaka

Pustaka berupa penelitian terdahulu, sehingga dapat mengetahui proses penyelesaian masalah yang pernah direalisasikan selama penelitian berlangsung. Proses penggalan informasi menggunakan buku, jurnal, dan artikel ilmiah yang berasal dari Scopus, ScienceDirect, dan Google Scholar. Dalam proses penggalan informasi menggunakan kata kunci berupa “penugasan karyawan”, “penilaian kinerja”, “pengelolaan sumber daya manusia”, “pengembangan karyawan”, “*competency mapping system*”.

##### 2.1.1. Kesulitan Penilaian Kinerja Karyawan untuk Penugasan Karyawan

Lubis dkk. (2022) pada penelitiannya membahas masalah serupa yaitu kesulitan dalam proses seleksi karyawan untuk melakukan mutasi. Dalam hal ini, ia menggunakan metode ARAS (*Additive Ratio Assessment*) dalam proses pengambilan nilai kinerja karyawan. Sebelumnya, untuk mengumpulkan data penunjang *assessment*, ia melakukan observasi, wawancara, serta studi pustaka. Setelah mendapatkan hasil penilaian, untuk mempermudah pengambilan keputusan dibuat sistem informasi penunjang atau biasa disebut dengan Sistem Pendukung Keputusan (SPK).

Permasalahan dan langkah serupa juga diteliti oleh Rosmania & Kristiana (2021) dan Sawitri dkk. (2022) dengan penyelesaian menggunakan metode yang sama. Dalam hal ini, mereka menggunakan *Profile Matching*. Perlu ditentukan terlebih dahulu *profile* yang ideal pada awal proses, kemudian akan dilakukan komparasi dengan *profile* individu. Dengan demikian, dapat diketahui gap (perbedaan) antara kondisi ideal dengan kondisi aktual.

Ketidaktepatan informasi dan standar penilaian yang menyebabkan kesalahan dalam pengklasifikasian kinerja tersebut diteliti oleh Arman dkk. (2019), Paduloh dkk. (2022), dan Evita dkk. (2019). Dalam penelitiannya, *tools Behaviorally Anchor Rating Scale* dan *Management by Objectives* digunakan oleh Evita dkk. (2019) pada proses pengambilan data penilaian karyawan. Hal tersebut dilakukan untuk mendapatkan prosedur yang tepat atau kondisi yang ideal terkait pekerjaannya, sedangkan Arman dkk. (2019) menggunakan MFEP (*Multifactor Evaluation*

*Process*) dan membuat sistem informasi untuk menunjang SPK (Surat Perintah Kerja).

SPK yang dibuat telah membantu penerimaan informasi dengan mudah, cepat, dan tepat sehingga informasi juga dapat diterima dengan lebih baik. Paduloh dkk. (2022) menggunakan *Naive Bayes* untuk proses *assessment* dan pada proses pengolahan data menggunakan *K-means clustering* dan DBSCAN (*Density-Based Spatial Clustering Algorithm with Noise*). Pada penelitiannya dihasilkan klasifikasi berdasarkan *manpower*. Dengan demikian, pada bagian ini dapat menjadi tinjauan dalam merancang solusi penugasan karyawan yang disebabkan oleh kesulitan pengukuran kinerja karyawan.

### **2.1.2. Keterbatasan Karyawan untuk Penugasan Karyawan**

Muchlisin (2021) menemukan masalah pada PT TTA bahwa pengelolaan sumber daya manusia belum efektif. Maka dari itu, Ia melakukan pengukuran beban kerja karyawan melalui observasi dengan pendekatan *cross sectional* dan *time motion study*. Hasilnya, terdapat 50% pekerja yang mengalami *overload*.

Kinerja yang tidak optimal dapat disebabkan oleh pemberian beban kerja yang kurang tepat. Maka dari itu, ketika proses pemetaan kerja karyawan perlu mempertimbangkan beban kerja karyawan. Maulana dkk. (2023) dalam penelitiannya menghadapi masalah kinerja karyawan yang kurang optimal setelah pelaksanaan mutasi. Dalam hal ini Ia melakukan analisis dengan berbagai uji data serta mengumpulkan data-data melalui wawancara, penyebaran kuesioner, dan data gambaran umum perusahaan. Penelitian tersebut menguji pengaruh kecerdasan emosional, spiritual, dan mutasi terhadap kinerja karyawan. Hasilnya menyatakan kecerdasan spiritual memberikan pengaruh positif pada kinerja karyawan.

Tjang & Wibowo (2022) dan Kurniawan dkk. (2020) juga melakukan pengukuran beban kerja karyawan menggunakan NASA-TLX dan RSME (*Rating Scale Mental Effort*) melalui penyebaran kuesioner. Hal tersebut mereka lakukan karena adanya ketidakefektifan kinerja dari pekerja. Penelitian tersebut juga menghasilkan data bahwa beban kerja dari pekerja yang mereka ukur tergolong tinggi dan salah satu penyebabnya adalah karena ketidaktepatan penempatan pekerjaan. Dengan demikian, pada bagian ini dapat menjadi tinjauan dalam merancang solusi penugasan karyawan yang disebabkan oleh keterbatasan jumlah karyawan.

**Tabel 2.1. Ringkasan Tinjauan Pustaka**

| Peneliti/Penulis               | Objek                                                                                      | Permasalahan                                                                                                             | Solusi                                                                                                             | Metode                                                                               | Tools                                                                                        | Hasil Penelitian                                                                                                                                                                  |
|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Evita dkk.<br>(2019)           | PT QWORDS<br>COMPANY<br>INTERNATIONAL,<br>bergerak di bidang<br>IT                         | Tingginya <i>turnover</i><br>karyawan menyentuh<br>angka 40% akibat<br>ketidakjelasan prosedur<br>dan standar penilaian. | Melakukan<br>penilaian kinerja                                                                                     | Pengamatan,<br>wawancara,<br>survey, <i>focus<br/>group discusion</i>                | <i>Behaviorally<br/>Anchor Rating<br/>Scale,<br/>Management by<br/>Objectives</i>            | Metode <i>Behaviorally Anchor<br/>Rating Scale</i> dan <i>Management<br/>by Objectives</i> memberikan<br>penilaian kinerja yang lebih<br>objektif, standar jelas, dan<br>terukur. |
| Rosmania &<br>Kristiana (2021) | PT DELTA<br>GARDA<br>PERSADA,<br>bergerak di bidang<br>jasa (pengamanan<br>dan kebersihan) | Penilaian kinerja<br>karyawan yang masih<br>subjektif.                                                                   | Melakukan<br>penilaian dengan<br>sistem yang<br>akurat ( <i>Decision<br/>Support System</i> )                      | Observasi,<br>Wawancara, Studi<br>Pustaka,<br>Kuesioner, <i>Profile<br/>Matching</i> | Sistem<br>Pendukung<br>Keputusan (SPK)                                                       | Metode Profile Matching dapat<br>digunakan untuk membantu<br>pimpinan dalam pengambilan<br>keputusan penilaian kinerja<br>karyawan pada PT Delta Garda<br>Persada.                |
| Lubis dkk.<br>(2022)           | PT. Petrol Niaga,<br>perusahaan<br>perdagangan<br>olahan minyak<br>bumi                    | Kesusahan seleksi<br>karyawan, karena antar<br>karyawan memiliki nilai<br>rata-rata yang sama<br>dan memenuhi kriteria.  | Pembuatan<br>sistem informasi<br>untuk menunjang<br>Sistem<br>Pendukung<br>Keputusan (SPK).                        | Observasi,<br>Wawancara, Studi<br>Kepustakaan                                        | ARAS ( <i>Additive<br/>Ratio<br/>Assessment</i> ),<br>Sistem<br>Pendukung<br>Keputusan (SPK) | Metode ARAS dapat digunakan<br>dalam pengambilan keputusan<br>mutasi karyawan.                                                                                                    |
| Arman dkk.<br>(2019)           | PT. Bina Pratama<br>Sakato Jaya,<br>bergerak di bidang<br>kelapa sawit                     | Ketidaktepatan<br>penyampaian informasi<br>keputusan mutasi<br>karyawan.                                                 | Pembuatan<br>sistem informasi<br>untuk menunjang<br>SPK.                                                           | Observasi,<br>Wawancara,<br>Pengumpulan<br>Data Primer dan<br>Sekunder               | MFEP ( <i>Multifactor<br/>Evaluation<br/>Process</i> )                                       | SPK membantu penerimaan<br>informasi yang mudah, cepat,<br>dan tepat.                                                                                                             |
| Maulana<br>dkk.(2023)          | CV. Putra<br>Manalagi Kota<br>Probolinggo                                                  | Kinerja karyawan yang<br>dimutasi perusahaan<br>tidak maksimal                                                           | Mengkaji<br>pengaruh<br>kecerdasan<br>emaintenanceiona<br>l, spiritual, dan<br>mutasi terhadap<br>kinerja karyawan | Wawancara,<br>kuesioner, dan<br>dokumentasi                                          | Uji Validitas, Uji<br>Reabilitas, Uji<br>Asumsi Klasik,<br>dan berbagai uji<br>data lainnya  | Kecerdasan spiritual dan mutasi<br>memberikan pengaruh positif<br>pada kinerja karyawan                                                                                           |

**Tabel 2.1. Lanjutan**

| Peneliti/Penulis      | Objek                                                                    | Permasalahan                                                | Solusi                                                                                       | Metode                                                         | Tools                                      | Hasil Penelitian                                                                                              |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tjang & Wibowo (2022) | Perusahaan manufaktur <i>smartphone</i>                                  | Teknisi yang kewalahan pada proses <i>maintenance</i> mesin | Melakukan pengukuran beban kerja Teknisi                                                     | Kuesioner                                                      | NASA-TLX.                                  | Beban kerja mental 25 Teknisi tinggi. Dapat dilakukan pengecekan faktor mana yang memiliki nilai yang tinggi. |
| Kurniawan dkk. (2020) | Rumah Sakit X, bergerak di bidang jasa                                   | Ketidakoptimalan kinerja <i>Cleanning Service</i>           | Melakukan pengukuran beban kerja <i>Cleanning Service</i>                                    | Kuesioner                                                      | RSME ( <i>Rating Scale Mental Effort</i> ) | Beban kerja mental tinggi CS disebabkan oleh ketidaktepatan penempatan pekerjaan.                             |
| Muchlisin (2021)      | PT TTA, bergerak di bidang jasa (penyedia kontraktor)                    | Pengelolaan sumber daya manusia yang belum efektif          | Melakukan pengukuran beban kerja karyawan                                                    | Pendekatan <i>cross sectional</i> dan <i>time motion study</i> | Observasi                                  | Terdapat 50% pekerja yang mengalami <i>overload</i> .                                                         |
| Paduloh (2022)        | Perusahaan swasta bergerak dibidang jasa kalibrasi                       | Kebutuhan pengklasifikasian karyawan yang tepat             | Mengklasifikasikan berdasarkan <i>manpower</i> .                                             | <i>K-means clustering</i> , DBSCAN                             | <i>Naive Bayes</i>                         | Klasifikasi didapatkan dengan pengklasifikasian umur, pendidikan terakhir, pengalaman kerja, dan kompetensi.  |
| Sawitri dkk. (2022)   | PT. Mitra Tunggal Perkasa, bergerak di bidang marketing penjualan barang | Kesulitan dalam menentukan pilihan Teknisi terbaik          | Membandingkan kompetensi individu dengan kompetensi Teknisi untuk mengetahui perbedaan (GAP) | <i>Profile Matching</i>                                        | Sistem Pendukung Keputusan (SPK)           | ReSistem pendukung keputusan dapat digunakan untuk memilih Teknisi terbaik                                    |

## **2.2. Dasar Teori**

Teori menjadi sumber ilmu dan acuan dalam proses perancangan. Maka dari itu, dasar teori menjadi kunci utama dalam memberikan tuntunan arah untuk mencapai tujuan proyek. Pada bagian dasar teori diberikan penjabaran teoretis terhadap hal-hal yang berkaitan dengan dasar-dasar pendefinisian maupun eksekusi terhadap kejadian. Dalam hal ini, sebelumnya telah dipelajari pada mata kuliah Pengantar Teknik Industri (TIND07102) terkait pengelolaan sumber daya manusia pada perusahaan. Pada mata kuliah Visualisasi Data (TIN2442) mempelajari proses mendapatkan, mengolah, dan memvisualisasikan data. Pada mata kuliah Proses Bisnis dan Sistem Informasi (TIND27402) mempelajari terkait pengembangan proses bisnis dan sistem informasi.

### **2.2.1. Pengembangan Pekerja**

Hidayah dkk. (2024) menyatakan bahwa yang menentukan keberhasilan perusahaan adalah sumber daya pada perusahaan itu terutama dari segi manusianya. Maka dari itu, penting untuk memelihara dan mengembangkan SDM yang ada agar dapat memberikan kontribusi bagi keberlangsungan perusahaan. Salah satu aspek manusia yaitu kualitas dapat tercapai bila ada pengembangan di dalamnya.

Efektivitas dan efisiensi perusahaan dipengaruhi oleh SDM yang baik sehingga pengembangan SDM memiliki peranan penting (Ananda & Rizqi, 2023). Salah satu proses pengembangan kompetensi adalah melalui perpindahan karyawan ke setiap bagian/divisi supaya tujuan perusahaan agar pekerjaannya mampu melakukan berbagai macam pekerjaan dapat tercapai (Ananda & Rizqi, 2023). Pengembangan SDM dapat dilakukan untuk inovasi, dalam hal ini membutuhkan gambaran kapasitas SDM yang tepat (Ading, 2020). Dalam bukunya, Noe (2022) menjelaskan bahwa suatu pelatihan atau pembelajaran perlu menunjukkan bagaimana hal tersebut dapat memberikan kontribusi pada keunggulan kompetitif perusahaan melalui peningkatan kinerja karyawan mengacu pada pelatihan.

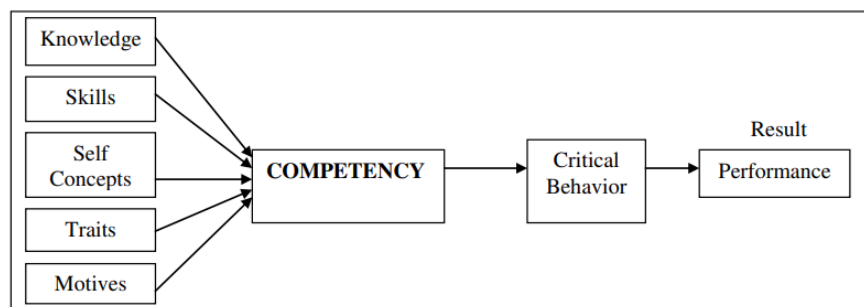
Pelatihan atau *training* bukan hanya sekedar proses pendidikan, akan tetapi merupakan proses pembelajaran yang mencakup akuisisi keahlian, penguasaan konsep teori, pemahaman peraturan, serta pengembangan sikap yang dapat mendukung kinerja karyawan tersebut (Kawiana, 2020). Pelatihan kerja berfokus pada pengembangan karyawan yang dapat meningkatkan

produktivitas serta kualitas kinerja perusahaan. Aspek yang menjadi bagian dalam pelatihan yaitu kemampuan teknis, pengembangan *soft skill*, serta pemahaman terhadap nilai inti dan budaya perusahaan (Supardi, 2023). Dengan demikian, pelatihan bukan hanya sekedar pengembangan kemampuan individu, tetapi juga merupakan investasi jangka panjang bagi perusahaan. Hal ini berkaitan dengan kontribusi optimal yang diberikan oleh karyawan terhadap pencapaian visi, misi, dan tujuan strategis perusahaan.

Pada mata kuliah Pengantar Teknik Industri (TIND07102) dibahas terkait manajemen sumber daya manusia (MSDM). MSDM memiliki beberapa fungsi seperti perencanaan tenaga kerja, perekrutan, sosialisasi organisasi, manajemen kinerja, pelatihan, perencanaan suksesi, kompensasi dan manfaat, serta analisis *skill gap*. Dengan demikian, MSDM berperan dalam perbaikan kinerja, perbaikan kepuasan kerja, penurunan absensi, dan penurunan *turnover*. Dengan demikian, pengembangan kerja menjadi aspek penting dan perlu diperhatikan dalam tugas akhir ini.

### 2.2.2. Pendefinisian Kompetensi

Salah satu kunci kesuksesan produksi adalah keterampilan pekerja yang didukung pelatihan kompetensi dan *skill* (Melosi dkk., 2018). Menurut Kaur dkk. (2023), kompetensi merupakan kumpulan dari sifat dan kemampuan yang dapat meningkatkan efektivitas suatu pekerjaan. Terdapat berbagai macam sudut pandang dalam pendefinisian kompetensi, seperti halnya Coombe dkk. (2022) mendefinisikan kompetensi sebagai suatu kualifikasi/kapasitas dalam melakukan fungsi tertentu dalam hal pengetahuan (praktis dan teoretis), kemampuan kognitif, perilaku, serta nilai dalam peningkatan kerja. Kompetensi juga dapat didefinisikan sebagai rangkaian atribut yang terukur dan digunakan sebagai faktor keberhasilan kinerja yang efektif (Chouhan & Srivastava, 2014).



**Gambar 2.1. Konsep Kompetensi (Chouhan & Srivastava, 2014)**

Sesuai dengan Gambar 2.1, pada konsep kompetensi yang dikemukakan oleh Campion dan Spencer & Spencer terdiri dari lima cakupan yaitu *knowledge*, *skills*, *self concepts*, *traits*, dan *motives* (Wong, 2020). Dalam pengelolaan sumber daya manusia, kompetensi terbagi menjadi tiga jenis meliputi *core competency*, *functional competency*, dan *managerial competency*. Sanghi (2007) menyatakan bahwa *core competency* merupakan suatu kompetensi yang dimiliki oleh semua karyawan pada tingkat level dan jabatan manapun. Hal ini dapat terjadi dikarenakan *core competency* merupakan kompetensi yang didapatkan dari implementasi visi dan misi perusahaan.

*Functional competency* merupakan kompetensi yang lebih mengerucut sesuai dengan pekerjaan masing-masing. *Functional competency* mengambil peran penting untuk dapat menyelesaikan pekerjaan sesuai dengan *job description* masing-masing karyawan. Hal ini dapat terjadi dikarenakan kompetensi ini merupakan hal yang dibutuhkan oleh karyawan untuk dapat menyelesaikan pekerjaan sesuai dengan tanggung jawab masing-masing.

*Managerial competency* merupakan kompetensi yang dimiliki karyawan terkait dengan bagaimana mereka mengelola suatu hal. Maka dari itu, setiap level atau tingkat jabatan tertentu memiliki peran kompetensi manajerial yang berbeda-beda. Sebagai contoh, pada level Supervisor dan Manajer memiliki kemampuan manajerial yang berbeda. Oleh karena itu, *managerial competency* merupakan hasil implementasi dan penjabaran mengacu pada struktural suatu perusahaan.

### **2.2.3. Pendefinisian Skill**

*Skill* atau keterampilan dibagi menjadi dua yaitu keterampilan teknis dan non-teknis, keterampilan tersebut dapat dikembangkan baik dari program edukasi maupun tempat kerja untuk mengasah kompetensi (Plant dkk., 2019). Kemampuan sosial, intelektual, kerja sama, kepemimpinan, kreativitas, disiplin, dan pengelolaan emosi tergolong dalam *soft skills*. Kemampuan dalam pengetahuan dan keterampilan profesional disebut juga dengan *hard skills* (Kozlovsky dkk., 2022).

### **2.2.4. Metode Pengambilan Data**

Berdasarkan analisis buku yang ditulis oleh Sleezer (2014) mengenai metode pengambilan data terdapat beberapa metode yang dapat dipertimbangkan untuk melakukan pengambilan data seperti *observations*, *current and historical*

*documents and other artifacts, photograph and videos, one on one interview, dan phone interview.* Sedangkan, pada buku yang ditulis oleh Raymond (2022) juga menjabarkan beberapa metode yang dapat digunakan untuk pengambilan data. Metode tersebut diantaranya *observation, surveys, interview, focus groups, documentation, technology, historical data review.* Sebagian besar terdapat kesamaan inti dari metode yang dipaparkan dalam buku Sleezer (2014) dan Raymond (2022). Pada Tabel 2.2 dapat dilihat rangkuman dari beberapa metode yang ada dari kedua buku.

**Tabel 2.2. Rangkuman Metode Pengambilan Data**

| Nama Metode                | Penjelasan Singkat                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Observasi                  | Penilaian dilakukan melalui proses pengamatan pada waktu tertentu. Penilai mengamati pekerjaan objek dan aktivitas yang dilakukan objek selama proses bekerja.                                                                                                                                                                                               |
| Dokumen dan Data Masa Lalu | Penilaian dilakukan berbasis atas data/dokumen pengalaman yang sudah ada. Dalam hal ini, kelengkapan dan tingkat rincian dokumen menjadi hal yang utama. Semakin lengkap dan rinci dokumen akan menunjukkan akurasi yang lebih baik.                                                                                                                         |
| Wawancara                  | Penilaian ini dilakukan melalui proses tanya jawab secara langsung kepada objek yang dituju. Untuk melakukan wawancara yang terstruktur diperlukan naskah yang terstruktur dan ahli sebagai <i>interviewer</i> .                                                                                                                                             |
| <i>Focus Groups</i>        | Penilaian ini dilakukan melalui tahapan tanya jawab secara langsung yang terdiri atas sekelompok objek (5-10 orang). Prosedurnya dapat dilakukan melalui berbagai cara seperti menyiapkan <i>study case</i> maupun melakukan tanya jawab personal secara langsung. Penilaian juga dapat mengikutsertakan aspek dinamika kelompok di dalamnya.                |
| <i>Survey</i>              | Penilaian ini dilakukan dengan mengumpulkan informasi dari objek melalui beberapa pertanyaan/pernyataan spesifik. Metode dalam melakukan pengumpulan data bervariasi seperti halnya penilaian oleh diri sendiri maupun penilaian oleh media/orang lain. Data dan dokumen masa lampau dapat dijadikan pedoman dalam melakukan penyusunan pertanyaan spesifik. |

Nurfajriani dkk. (2024) mengungkapkan bahwa untuk mendapatkan hasil data yang lebih baik dan objektif, dapat menggunakan metode triangulasi. Triangulasi merupakan metode yang dapat meningkatkan validitas data berdasarkan beberapa perspektif/metode. Akurasi dan kebenaran data didapatkan dengan menerapkan gabungan dari beberapa metode. Dengan kata lain, penggunaan lebih dari satu metode lebih baik dibandingkan dengan satu metode saja.

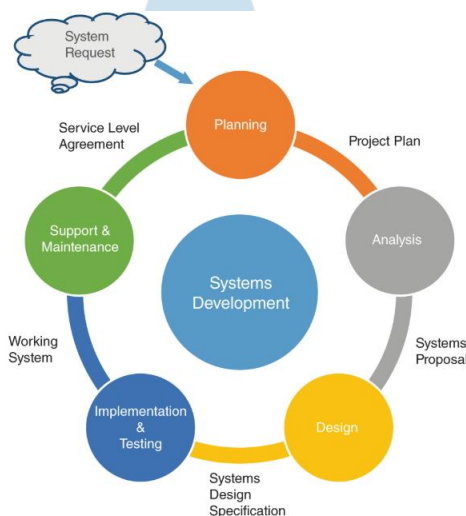
### 2.2.5. Pengujian Validitas Instrumen

Pelaksanaan *assessment* harus menggunakan instrumen yang valid. Instrumen dikatakan valid apabila instrumen tersebut dapat digunakan untuk mengukur apa yang seharusnya diukur (Sugiyono, 2013). Salah satu validitas instrumen yaitu pengujian validitas konstruksi. Pengujian validitas konstruksi dapat menggunakan pendapat dari ahli (*expert judgement*). Setelah instrumen dikonstruksi terkait aspek-aspek yang akan diukur mengacu pada teori tertentu, maka selanjutnya dapat didiskusikan bersama dengan ahli.

Para ahli akan dimintai pendapat terkait dengan instrumen yang telah disusun. Dalam hal ini, para ahli memiliki wewenang untuk memberikan keputusan apakah instrumen dapat langsung digunakan, ada perbaikan, atau perlu adanya perombakan total. Tenaga ahli yang digunakan minimal 3 orang dan umumnya mereka telah bergelar doktor sesuai dengan lingkup yang diteliti.

### 2.2.6. Metode Pengembangan Sistem Informasi

Turban dkk. (2021) menuliskan bahwa terdapat beberapa metode dalam melakukan pengembangan sistem. Secara garis besar, pengembangan sistem informasi mengacu pada konsep *System Development Life Cycle* (SDLC). SDLC merupakan sebuah kerangka kerja (*framework*) yang menerapkan pendekatan multistahap dalam pengembangan sistem informasi. SDLC memiliki 5 tahapan yaitu, tahap *planning*, *analysis*, *design*, *implementation & testing*, serta *support & maintenance*. Pada Gambar 2.2 dapat dilihat kelima tahapan yang membentuk siklus berkelanjutan.



**Gambar 2.2. Tahapan Metode SDLC (Turban dkk., 2021)**

Pada tahap *planning* dilakukan investigasi awal dan analisis permintaan/kebutuhan. Permintaan diajukan oleh unit bisnis berdasarkan kebutuhan bisnis dan perancangan sistem. Jika analisis dilakukan dengan tepat, harapannya sistem bekerja optimal dan dapat memenuhi kebutuhan dari *stakeholder*.

Pada tahap *analysis* dilakukan analisis untuk dapat memahami permintaan atas suatu permasalahan. Prosesnya dapat dilakukan melalui analisis bagian dari proses bisnis yang akan didukung oleh sistem, wawancara pada *user*, mengirimkan kuesioner, serta mencari sumber referensi untuk dapat mengembangkan sistem. *Output* yang diharapkan adalah proposal dari sistem.

Pada tahap *design* dilakukan pembuatan spesifikasi *design interface*. Selain itu, dilakukan pengembangan *physical design* untuk menentukan perangkat keras dan lunak yang diperlukan dalam merancang sistem. Pada tahapan ini, keterlibatan *user* dan *management* menjadi hal yang diprioritaskan. *Output* yang diharapkan adalah spesifikasi desain dari sistem yang akan dirancang.

Pada tahap *implementation & testing* dilakukan penerapan dan pengujian dari sistem yang sudah dirancang. Penerapan dan pengujian sistem perlu mempertimbangkan bagaimana proses penerapan ini dapat dilakukan, sehingga tidak berpengaruh negatif terhadap sistem lama yang sedang beroperasi. Setelah memastikan sistem aktif dan berjalan, proses pengujian berfungsi sebagai verifikasi bahwa sistem yang telah dibuat dapat berfungsi dengan tepat dari segala kondisi yang memungkinkan. *Output* yang diharapkan adalah sistem yang baru dapat diterapkan.

Pada tahap *support & maintenance* dilakukan audit bilamana sistem baru telah beroperasi dan stabil. Dalam hal ini, dilakukan proses penilaian atas utilisasi dari sistem. *User* harus selalu mendapatkan *update* terkini atas modifikasi pada sistem. *Output* yang diharapkan adalah SLA (*service-level agreements*).

SDLC menegaskan bahwa prosesnya berulang. Bilamana pada suatu tahapan diperlukan perubahan menuju yang lebih baik, maka dapat dilakukan peninjauan ulang seperti halnya bila perlu memperbarui sistem. Meski hanya terdapat satu SDLC, tetapi terdapat beberapa metodologi pengembangan sistem. Metodologi pengembangan sistem mencakup *waterfall model*, *spiral model*, *iterative model*, *prototyping model*, *v-shaped model*, dan *agile model*. Setiap metodologi memiliki

kelebihan dan kekurangannya masing-masing. Berikut merupakan penjelasan kelebihan dan kekurangan serta kondisi yang cocok untuk setiap metode.

**Tabel 2.3. Metodologi Pengembangan Sistem Informasi**

| Metode            | Kelebihan                                                                                                                 | Kekurangan                                                                                                                                                     | Penggunaan                                                                                                                                      |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Waterfall Model   | Mudah dimengerti dan digunakan. Struktur jelas sesuai tahapan yang ditentukan                                             | Tidak kompatibel dengan adanya perubahan. Setiap tahapan tidak dapat kembali ke tahap sebelumnya setelah selesai. Dengan demikian, metode ini kurang fleksibel | Cocok digunakan untuk proyek dengan persyaratan yang telah terdefinisi dengan baik dan stabil, di mana perubahan minim terjadi                  |
| Spiral Model      | Manajemen resiko dan fleksibilitas tinggi serta memungkinkan adanya iterasi berulang                                      | Berpotensi rumit untuk diikuti dan dipahami. Membutuhkan manajemen yang cermat                                                                                 | Cocok untuk proyek besar dan kompleks di mana resiko kegagalan tinggi                                                                           |
| Iterative Model   | Memungkinkan adanya siklus pengembangan berkelanjutan berdasarkan umpan balik pengguna                                    | Berpotensi memiliki tantangan terkait dengan kompleksitas terkait dengan scope project dan kemampuan mengelola perkembangan                                    | Cocok untuk proyek kompleks dengan spesifikasi yang berkembang, di mana persyaratan lengkap tidak sepenuhnya diketahui di awal                  |
| Prototyping Model | Berfokus pada pengguna, manajemen resiko yang baik, pengembangan lebih cepat.                                             | Adanya potensi salah tafsir kebutuhan, resiko fungsionalitas yang tidak lengkap, dan berpotensi memerlukan durasi yang tidak dapat ditentukan                  | Cocok untuk proyek dengan persyaratan pengguna yang tidak jelas atau kompleks                                                                   |
| V-Shaped Model    | Verifikasi dan validasi menyeluruh, cacat awal dapat terdeteksi, penyesuaian terhadap persyaratan terdefinisi dengan baik | Tidak fleksibel dengan adanya perubahan persyaratan, keterlibatan pengguna terbatas, dan biaya tinggi untuk mendefinisikan permasalahan                        | Cocok untuk proyek dengan persyaratan yang terdefinisi dengan baik dan stabil, di mana pengujian yang ketat dan jaminan kualitas sangat penting |

**Tabel 2.3. Metodologi Pengembangan Sistem**

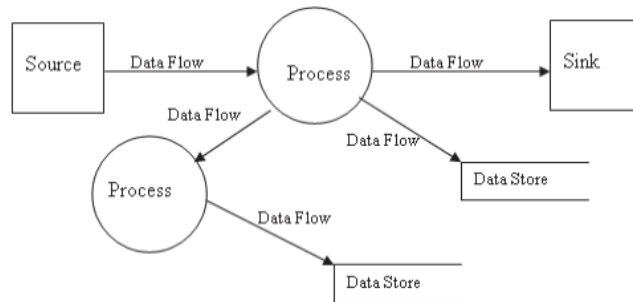
| Metode      | Kelebihan                                                                              | Kekurangan                                                                                                                      | Penggunaan                                                                   |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| Agile Model | Kemampuan adaptasi yang tinggi, mitigasi resiko dini, berfokus pada kepuasan pelanggan | Sulit untuk mengestimasi kebutuhan biaya, waktu, dan sumber daya. Adanya potensi hasil akhir tidak sesuai dengan rancangan awal | Cocok untuk proyek yang sedang berkembang. Namun sering mengubah persyaratan |

#### **2.2.7. Analisis Struktur dan Fungsional Arsitektur Desain**

Mata kuliah Proses Bisnis dan Sistem Informasi (TIND27402) menggunakan salah satu sumber buku yaitu "*Design of Industrial Information Systems*" yang ditulis oleh Boucher dkk. (2006). Dalam bukunya dijelaskan langkah awal dalam pengembangan sistem informasi untuk perusahaan. Perancangan desain mengacu pada model bisnis perusahaan. Model bisnis awal ini akan disebut sebagai *existing model*. Model yang ada akan dianalisis untuk mengetahui aturan bisnis yang mengatur terkait fungsi. Tujuan analisis yaitu untuk menghilangkan redundansi dan fungsi yang tidak diperlukan untuk mencapai tujuan bisnis.

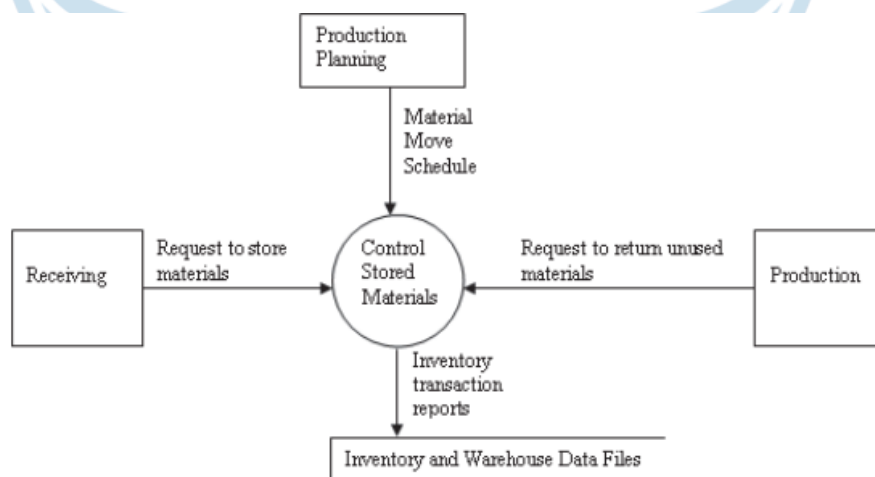
Dengan demikian, proses ini dapat disebut sebagai desain ulang proses bisnis perusahaan. Beberapa hal penting yang perlu diperhatikan yaitu setiap organisasi/bagian yang terlibat dalam proses tersebut memiliki akses data yang sama. Dengan demikian, pertimbangan dalam perancangan desain sistem informasi memiliki data yang kompatibel dengan platform. Untuk mendapatkan hasil perancangan sistem yang kompatibel antara data dan platform, maka perlu adanya perencanaan arsitektur fungsional desain sistem informasi. Salah satu metodologinya yaitu *data flow diagram* (DFD).

*Data Flow Diagram* (DFD) merupakan bagian dari *Data Flow Analysis* (DFA) yang mengambil peran untuk mengidentifikasi aliran informasi pada fungsi sistem. Fokus dari DFA yaitu pada perpindahan data antar fungsi pada sistem. DFD tersusun atas empat simbol. Ilustrasi simbol pada DFD dapat dilihat pada Gambar 2.3.



**Gambar 2.3. Simbol *Data Flow Diagram* (Boucher dkk., 2006)**

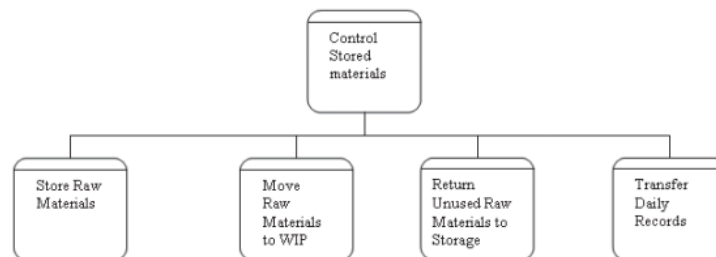
Simbol yang digunakan pada DFD mencakup lingkaran untuk proses, persegi untuk mendefinisikan sumber dan pengguna, tanda panah digunakan untuk menunjukkan aliran data pada sistem, dan persegi panjang dengan ujung terbuka digunakan untuk menunjukkan tempat penyimpanan data. Dalam penyusunan DFD, yang menjadi sumber merupakan entitas luar. Entitas luar akan menyediakan *input* yang diperlukan oleh sistem. Di lain sisi, *sink* merupakan entitas luar yang menerima atau menggunakan hasil data dari *output* sistem. Satu entitas luar dapat menjadi *source* maupun *sink* apabila entitas tersebut memberikan data sekaligus menjadi pengguna data yang diolah pada proses. Penyusunan DFD dimulai dari DFD level 0 yaitu konteks diagram yang kemudian dilanjutkan dengan DFD level 1, dan seterusnya. Konteks diagram pada DFD dapat dilihat pada Gambar 2.4.



**Gambar 2.4. Konteks Diagram DFD (Boucher dkk., 2006)**

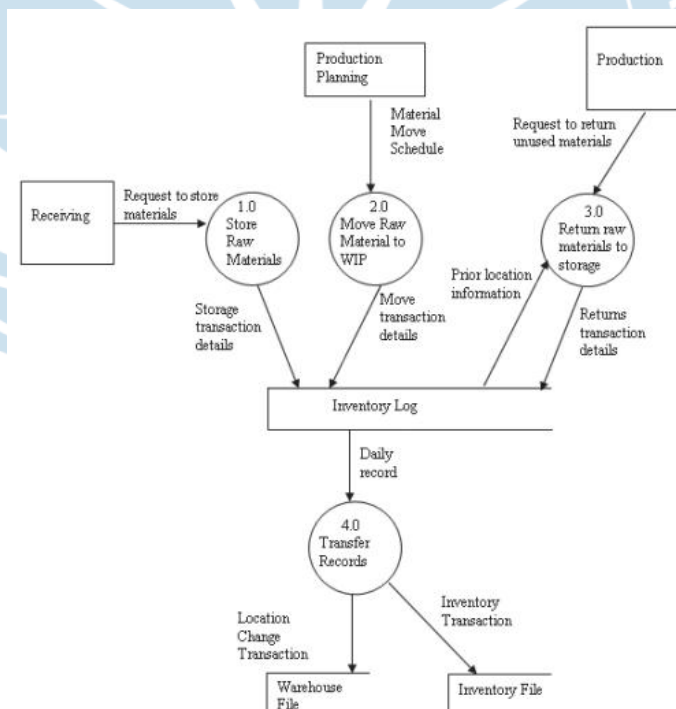
Setelah konteks diagram terdefinisi, selanjutnya yaitu menyusun *process hierarchy chart* atau biasa disebut dekomposisi diagram. Keseluruhan proses pada DFD akan tergambar melalui grafik ini. Sebagai contoh, dalam kasus kontrol

ketersediaan material yang menjadi level 0 akan dijabarkan menjadi beberapa proses yang akan menduduki level 1 mencakup *store raw materials*, *move raw materials to WIP*, *return unused raw materials to storage*, dan *transfer daily records*. Visualisasi dari dekomposisi diagram dapat dilihat pada Gambar 2.5.



**Gambar 2.5. Dekomposisi Diagram (Boucher dkk., 2006)**

Berdasarkan dekomposisi diagram, konteks diagram yang menempati level 0 akan dijabarkan lebih lanjut pada level 1. Pada Gambar 2.6 dapat dilihat hasil penjabaran pada level 1.



**Gambar 2.6. DFD Level 1 (Boucher dkk., 2006)**

Dalam pembuatan DFD terdapat beberapa batasan yang harus diperhatikan. Batasan ini terkait dengan aliran data pada sistem. Batasan yang pertama adalah sesama entitas luar tidak diijinkan untuk terjadi relasi. Batasan kedua adalah tidak

dijijinkan adanya hubungan antara entitas luar dengan penyimpanan data. Akan tetapi, dalam satu panah dapat mengalirkan beberapa struktur data sekaligus.

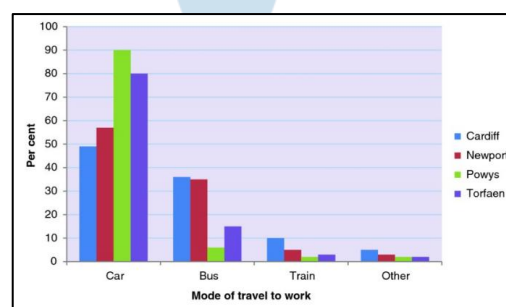
### 2.2.8. Perancangan *User Interface*

Penyajian data yang diperoleh melalui tahap observasi, *interview*, kuesioner maupun dokumentasi hendaklah komunikatif dan lengkap (Sugiyono, 2007). Penyajian data dapat dikatakan baik apabila data yang disajikan mampu menarik atensi pembaca dan mudah untuk dipahami. Apabila data yang disajikan banyak, maka bentuk penyajian perlu bervariasi menyesuaikan dengan kebutuhan.

Cara yang dapat dilakukan dalam penyajian data yaitu menggunakan tabel dan grafik. Penerapan visualisasi data yang baik dipelajari pada mata kuliah Visualisasi Data (TIN2442). Sumber buku yang digunakan pada mata kuliah tersebut seperti *presenting data* yang dituliskan Swires-Hennessy (2014) dengan judul “*How to Communicate Your Message Effectively*” dan buku yang dituliskan oleh Tague (2004) dengan judul “*The Quality Toolbox, American Society for Quality*”. Berikut merupakan cara penyajian tabel dan grafik.

#### a. Grafik

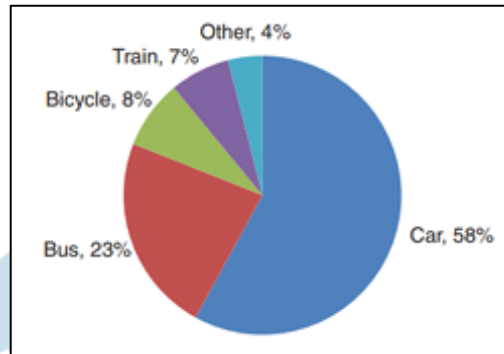
Pembaca melihat untuk memahami *visual display*, maka penyajian visual data harus dilakukan dengan jelas dan akurat supaya pesan yang hendak diberikan dapat tersampaikan dengan tepat. Terdapat beberapa jenis grafik yang dapat digunakan untuk memvisualisasikan data, dengan demikian penyajiannya harus dilakukan dengan tepat sesuai dengan kebutuhan pengguna. Selain itu, pemilihan warna pada grafik sebaiknya kontras agar pembaca lebih mudah memahami informasi yang ingin disampaikan.



**Gambar 2.7. Contoh Visualisasi *Bar Chart* (Tague, 2004)**

Contoh pembuatan *bar chart* dapat dilihat pada Gambar 2.7. *Bar chart* merupakan grafik yang digunakan untuk memberikan visualisasi data dalam bentuk grafik

batang. Visualisasi *bar chart* yang tepat sumbu-x dan sumbu-y dimulai dari nol. Setiap skala harus terdefiniskan dengan jelas dan tepat. Setiap kategori diwakili oleh *bar* dan antar *bar* tidak boleh tumpang-tindih.



**Gambar 2.8. Contoh Visualisasi *Pie Chart* (Tague, 2004)**

Contoh pembuatan *pie chart* yang benar dapat dilihat pada Gambar 2.8. *Pie chart* merupakan grafik berbentuk lingkaran yang dibagi menjadi beberapa bagian untuk mewakili proporsi data. Total persentase dari keseluruhan bagian pasti 100%. Dalam *pie chart* maksimal terbagi menjadi 6 bagian. Pada penyajiannya, visualisasi dimulai dari jumlah/persentase terbesar hingga terkecil mulai dari atas tengah (titik jam 12) dan bergerak searah jarum jam. Untuk memudahkan dalam membaca grafik, maka data label perlu ditambahkan pada grafik. Untuk *bar chart* dapat diletakkan di ujung setiap bar, kemudian untuk *pie chart* dapat ditambahkan di luar grafik.

#### b. Tabel

Dalam buku *presenting data* yang dituliskan Swires-Hennessy (2014) dengan judul "*How to Communicate Your Message Effectively*" dijelaskan bahwa terdapat dua jenis tabel. Tabel *reference* yaitu gambaran banyak data dengan tingkat kepresisian yang tinggi. Tabel *summary* yaitu ekstrak dari tabel *reference* dengan beberapa tambahan seperti pembulatan atau penyediaan data kontekstual. Seperti halnya teks pada umumnya, tabel juga dibaca dari kiri ke kanan dan atas ke bawah.

Pembuatan tabel bergantung pada kebutuhan *user* terhadap visualisasi data. Penempatan data pada kolom akan memudahkan *user* untuk memahami informasi dibanding dalam baris. Angka yang lebih dari tiga digit harus dipisahkan oleh pemisah ribuan dan peletakkan angka diarahkan ke bagian kanan kolom. Dalam buku tersebut juga disebutkan bahwa judul dengan huruf kapital lebih sulit dibaca

daripada dengan huruf kecil. Untuk membagi bagian pada tabel, garis hanya digunakan ketika perubahan definisi perlu ditunjukkan.

### c. Kombinasi Warna

Salah satu cara penyampaian data yaitu dapat ditampilkan menggunakan visualisasi data. Agar visualisasi data dapat menceritakan secara lengkap dan utuh, maka visualisasi data dapat dirangkum dalam sebuah *interface* interaktif yang dapat digunakan oleh *end user*. *Interface* yang dapat digunakan untuk menyajikan data yaitu *dashboard*. *Dashboard* digunakan untuk menyampaikan informasi terkait data yang mendasarinya, menganalisis data, menentukan alur informasi yang akan disampaikan, dan memilah informasi yang layak untuk disampaikan (Kusleika, 2021). Visualisasi pada *dashboard* bukan hanya sekedar menarik kesimpulan dari data, melainkan juga mencoba untuk memahami sifat data dan pertanyaan apa yang diajukan data.

**Tabel 2.4. Legibilitas Kombinasi Warna (Modul Praktikum Ergonomi, 2022)**

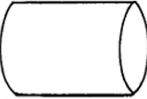
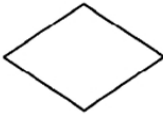
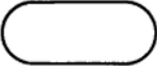
| Legibilitas  | Kombinasi Warna |            |
|--------------|-----------------|------------|
|              | Karakter        | Background |
| Sangat Bagus | Hitam           | Putih      |
|              | Hitam           | Kuning     |
| Bagus        | Kuning          | Hitam      |
|              | Putih           | Hitam      |
|              | Biru Gelap      | Putih      |
|              | Hijau           | Putih      |
| Sedang       | Merah           | Putih      |
|              | Merah           | Kuning     |
| Buruk        | Hijau           | Merah      |
|              | Merah           | Hijau      |
|              | Oranye          | Hitam      |
|              | Oranye          | Putih      |
| Sangat Buruk | Hitam           | Biru       |
|              | Kuning          | Putih      |

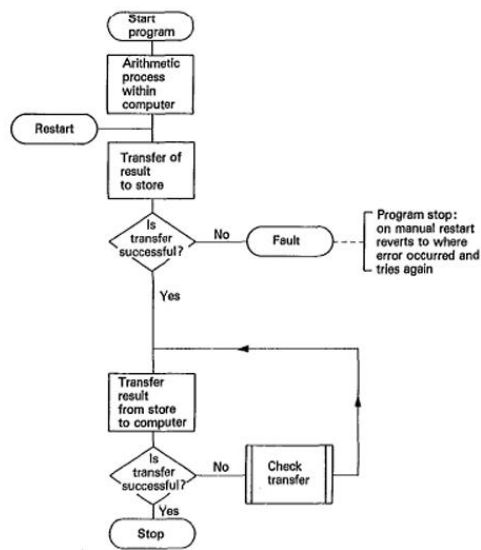
Pada Tabel 2.4 dapat dilihat opsi kombinasi warna yang dapat digunakan dalam merancang *dashboard*. Opsi tersebut bersumber dari modul Praktikum Ergonomi 2022. Kombinasi warna hendaklah dapat membantu menekankan visual pada data agar pembaca lebih mudah memahami informasi yang disampaikan. Dengan demikian, perlu memperhatikan kombinasi warna yang baik dalam tampilan secara keseluruhan.

### 2.2.9. Flowchart

ISO merupakan organisasi internasional untuk pembuatan standar. Berdasarkan dokumen standar ISO 5807:1985 terdapat beberapa simbol dalam pembuatan aliran proses informasi. Beberapa simbol dan penjelasannya menurut ISO dapat dilihat pada Tabel 2.5.

**Tabel 2.5. Penjelasan Simbol Diagram Alir (ISO 5907, 1985)**

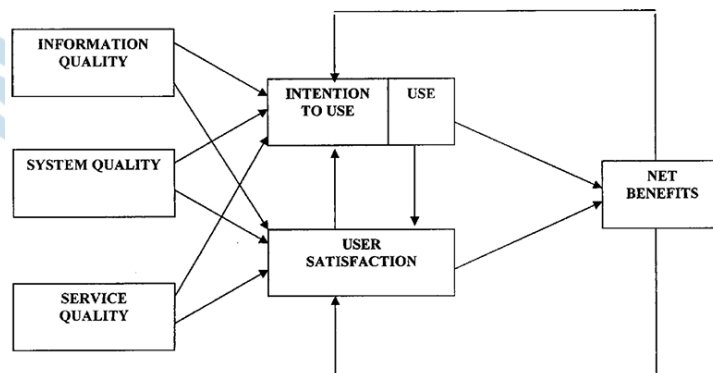
| Nama Simbol                  | Fungsi                                                                                                                                                                   | Bentuk Simbol                                                                         |
|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Process</i>               | Mempresentasikan segala proses.                                                                                                                                          |    |
| <i>Direct Access Storage</i> | Mempresentasikan data yang dapat diakses secara langsung.                                                                                                                |    |
| <i>Document</i>              | Mempresentasikan data yang dapat dibaca manusia.                                                                                                                         |    |
| <i>Decision</i>              | Mempresentasikan fungsi keputusan.                                                                                                                                       |  |
| <i>Connector</i>             | Mempresentasikan fungsi penghubung bila aliran terputus akibat perbedaan <i>pages</i> . Terdapat dua <i>connector</i> yaitu <i>in-connector</i> dan <i>out-connector</i> |  |
| <i>Terminator</i>            | Mempresentasikan fungsi memulai/mengakhiri aliran. Terdapat dua <i>terminator</i> yaitu <i>begin</i> dan <i>end</i> .                                                    |  |



**Gambar 2.9. Contoh Penggunaan Simbol Pada Diagram Alir (ISO 5907, 1985)**

#### 2.2.10. Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan guna memastikan bahwa sistem bermanfaat sesuai dengan kebutuhan *user*. Adanya pengujian sistem untuk menghasilkan evaluasi yang dapat menjadi panduan dalam melakukan pengembangan sistem.



**Gambar 2.10. D&M IS Success Model (DeLone & McLean, 2003)**

Pada Gambar 2.10 dapat dilihat D&M IS Success Model yang dikemukakan oleh DeLone & McLean (2003). Terdapat tiga dimensi kualitas pada sistem informasi yaitu *system quality*, *information quality*, dan *service quality*. Ketiga dimensi yang diukur secara tunggal maupun bersama akan berpengaruh terhadap “penggunaan” dan “kepuasan pengguna”. “Penggunaan” mendahului “kepuasan pengguna” jika ditinjau dari proses rasa, sedangkan pengalaman positif dengan

“penggunaan” akan mengarah pada “kepuasan pengguna”. “Kepuasan pengguna” akan berpengaruh terhadap “niat untuk menggunakan”. “Niat untuk menggunakan” merupakan sikap, sedangkan “penggunaan” adalah perilaku. Dijelaskan bahwa sikap dan keterkaitan dengan perilaku sulit untuk diukur. Dikarenakan sikap dan perilaku dapat dipengaruhi oleh “kepuasan pengguna”, maka “penggunaan dan “niat untuk menggunakan” dapat untuk tidak diukur.

Dalam proses pengukuran, selain menentukan kriteria yang akan digunakan untuk mengukur terdapat beberapa hal lain yang perlu diperhatikan. Pengukuran untuk mendapatkan hasil kuantitatif dapat menggunakan skala pengukuran. Dalam pengukuran “kepuasan pengguna”, perlu adanya parameter pengujian untuk menentukan hasil akhir tingkat kepuasan pengguna. Setiap kriteria memiliki bobot yang berbeda menyesuaikan dengan tujuan dan kebutuhan. Berikut merupakan teori mengenai skala pengukuran, parameter pengujian, dan *analytic hierarchy process*.

#### a. Skala Pengukuran

International Standardization Organization (2018) dalam dokumen 10004 bagian D.4.2.4 menjelaskan terkait skala pengukuran. Skala pengukuran tergantung pada jenis informasi yang ingin didapatkan. Sebagai contoh untuk menilai sikap, dapat menggunakan skala penilaian 5 poin yaitu sangat setuju, setuju, netral, tidak setuju, dan sangat tidak setuju.

Apabila skala penilaian mengharuskan menggunakan rentang skala penilaian lebih besar, dapat menggunakan skala 10 poin. Apabila memerlukan jawaban dari responden yang mengharuskan menghindari adanya respon netral maka dapat menggunakan skala genap seperti skala 4 atau 6. Sebagai contoh dengan skala 4 yaitu sangat puas, puas, tidak puas, dan sangat tidak puas.

#### b. Parameter Pengujian

Upa & Chusanachoti (2023) dalam artikelnya menggunakan skala penilaian 4 nilai untuk melakukan pengukuran. Rata-rata penilaian akan disesuaikan dengan rentang skala pada setiap kelas yang sudah ditentukan untuk mendapatkan hasil akhir. Berikut merupakan parameter pengujian untuk skala penilaian 4.

**Tabel 2.6. Penentuan Tingkat Kepuasan (Upura & Chusanachoti, 2023)**

| Likert | Rentang Skala | Interval | Keterangan        | Deskripsi                |
|--------|---------------|----------|-------------------|--------------------------|
| 1      | 1,00–1,74     | 0,74     | <i>Not at all</i> | <i>Never true</i>        |
| 2      | 1,75-2,49     | 0,74     | <i>Low</i>        | <i>Somewhat not true</i> |
| 3      | 2,5-3,24      | 0,74     | <i>Average</i>    | <i>Somewhat true</i>     |
| 4      | 3,25-4,00     | 0,75     | <i>High</i>       | <i>Always true</i>       |

Sebagai parameter penilaian tugas akhir, perlu adanya penyesuaian. Dikarenakan skala penilaian 4, maka dapat menggunakan parameter pengujian seperti pada Tabel 2.7.

**Tabel 2.7. Parameter Penilaian Tingkat Kepuasan User (Upura & Chusanachoti, 2023)**

| Likert | Rentang Skala | Keterangan        | Definisi                                                                          |
|--------|---------------|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| 1      | 1,00 – 1,74   | Sangat Tidak Puas | Sistem gagal memenuhi ekspektasi, perlu evaluasi secara menyeluruh                |
| 2      | 1,75 – 2,49   | Tidak Puas        | Terdapat banyak kekurangan pada sistem, perlu perbaikan pada beberapa fitur/aspek |
| 3      | 2,50 – 3,24   | Puas              | Sistem memuaskan, masih ada beberapa aspek yang dapat ditingkatkan                |
| 4      | 3,25 – 4,00   | Sangat Puas       | Sistem sangat baik, memenuhi atau bahkan melebihi harapan user                    |

Pada Tabel 2.7 dapat diketahui bahwa kategori puas dapat dicapai ketika rata-rata nilai menyentuh angka 2,5 dari 4. Nilai 2,5 setara dengan 62,5%. Maka dari itu, bila kepuasan *user*  $\geq 62,5\%$  dapat dinyatakan bahwa *user* puas terhadap sistem.

*c. Analytic Hierarchy Process (AHP)*

AHP merupakan metode untuk menyelesaikan permasalahan kompleks yang melibatkan beberapa kriteria yang tidak saling bergantung/independen. Konsep AHP dikembangkan oleh Thomas L. Saaty. Penerapan AHP telah dipelajari selama perkuliahan di mata kuliah Proses Bisnis dan Sistem Informasi (TIND27402). Tahapan dalam menerapkan AHP yang ditulis oleh Tsan-hwan Lim yang menjadi sumber penjelasan AHP dalam mata kuliah tersebut yaitu, pemecahan situasi kompleks, pengaturan variabel dalam urutan hierarkis, melakukan *pairwise comparison* dengan memberikan nilai relatif pada setiap variabel, dan melakukan *sintesa*.

Langkah pertama yaitu melakukan pengembangan hirarki. Pada tahapan ini, dilakukan pengembangan representasi grafis dari tujuan utama, kriteria, serta alternatif keputusan. Setelah melakukan pengembangan tersebut, langkah selanjutnya adalah melakukan perbandingan berpasangan. Terdapat 9 skala penilaian dalam AHP yang dapat dilihat pada Tabel 2.8.

**Tabel 2.8. Skala Penilaian AHP (Tsan-hwan Lim)**

| Penilaian Variabel terhadap Preferensi | Peringkat Angka |
|----------------------------------------|-----------------|
| Sangat diutamakan                      | 9               |
| Sangat kuat hingga sangat diutamakan   | 8               |
| Sangat kuat diutamakan                 | 7               |
| Kuat hingga sangat kuat diutamakan     | 6               |
| Kuat diutamakan                        | 5               |
| Cukup hingga kuat diutamakan           | 4               |
| Cukup diutamakan                       | 3               |
| Sama-sama hingga cukup diutamakan      | 2               |
| Sama-sama diutamakan                   | 1               |

Angka-angka genap pada skala menunjukkan nilai antara. Angka tersebut mewakili preferensi yang berbeda di antara kategori utama (angka ganjil). Angka satu menunjukkan kesetaraan yang dapat digunakan bila kedua item dianggap sama pentingnya.

Terdapat tiga langkah dalam melakukan sintesa hasil. Langkah pertama yaitu menjumlahkan nilai-nilai pada setiap matriks perbandingan berpasangan. Langkah kedua yaitu membagi setiap elemen yang ada pada matriks perbandingan berpasangan dengan nilai total setiap kolomnya. Langkah ketiga yaitu menghitung rata-rata bobot setiap elemen di setiap baris matriks yang dinormalisasi.

Kualitas keputusan akhir dipengaruhi oleh faktor konsistensi dalam penilaian yang dibuat oleh pembuat keputusan. Konsistensi dalam penilaian dapat dicapai ketika nilai rasio konsistensi (CR) <0,10. Perkiraan rasio dapat digunakan untuk menilai tingkat konsistensi. Berikut merupakan langkah untuk mengestimasi rasio konsistensi.

- Menghitung jumlah berbobot dengan menjumlahkan nilai di setiap baris dari hasil perkalian kolom pertama matriks perbandingan berpasangan dengan prioritas relatif item pertama.
- Melakukan normalisasi dengan membagi setiap elemen pada jumlah berbobot dengan nilai prioritas yang sesuai.
- Menghitung nilai rata-rata dari setiap elemen hasil dari pembagian pada langkah sebelumnya.
- Menghitung indeks konsistensi dengan persamaan sebagai berikut.

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} \quad (1.1)$$

Keterangan :

$CI$  = Indeks konsistensi

$\lambda_{max}$  = nilai rata-rata elemen pada tahap ketiga

$n$  = jumlah elemen yang dibandingkan

v. Menghitung indeks konsistensi dengan persamaan sebagai berikut.

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (1.1)$$

Keterangan :

$CR$  = Rasio konsistensi

$CI$  = Indeks konsistensi

$RI$  = Index acak

Nilai dari  $RI$  dapat dilihat pada Tabel 2.9.

**Tabel 2.9. Nilai RI (Tsan-hwan Lim)**

| $n$  | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| $RI$ | 0,00 | 0,00 | 0,58 | 0,90 | 1,12 | 1,24 | 1,34 | 1,41 | 1,45 | 1,49 |

Bila hasil perhitungan  $CR$  menyatakan bahwa  $CR < 0,10$ ; maka dapat tingkat konsistensi dapat diterima, sedangkan bila sebaliknya maka perlu dilakukan revisi pada penilaian perbandingan berpasangan.

#### **2.2.14. Prosedur**

Pada buku "*The IEEE Guide to Writing in the Engineering and Technical Fields*" yang ditulis oleh Kmiec & Longo (2017) membahas mengenai dokumen petunjuk. Menurut buku tersebut, informasi mengenai cara yang diandalkan untuk menyelesaikan suatu tugas dapat dikomunikasikan dalam dokumen pendukung. Salah satu tipe dokumen pendukung yaitu prosedur.

Instruksi merupakan rangkaian langkah untuk mencapai tujuan/hasil tertentu. Umumnya, instruksi dituliskan secara berurutan, berbentuk imperatif, dan disertai grafik/catatan tertentu. Daftar instruksi yang lebih besar kerap disebut dengan prosedur. Prosedur kerap dipecah menjadi rangkaian langkah yang disusun sesuai urutan pelaksanaannya. Struktur umum prodesur sebagai berikut.

- a. Informasi orientasi, berisikan teks pengantar yang menjelaskan konteks, istilah, tujuan penggunaan, dan kebutuhan material.
- b. Langkah-langkah, berisikan serangkaian tindakan operasi sederhana yang ditulis dalam kalimat aktif.
- c. Grafik/Tabel/Peringatan, digunakan untuk memperjelas langkah dalam prosedur untuk memudahkan pengguna dalam mengikuti instruksi.