

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Penelitian Terdahulu

Tabel 2. 1 Tabel Penelitian Terdahulu

Nama Jurnal	Judul Artikel dan Penulis	Hasil Penelitian
<i>Journal of Business-to-Business Marketing</i> , vol. 28, no. 4, 2021 [11]	Judul Artikel Jurnal: <i>Framing Static and Dynamic Time-Periods through the Teleological Lens in the Implementation Process of Enterprise Resource Planning</i> Penulis: Rocío Rodríguez, Carmen Otero-Neira, and Göran Svensson	ERP merupakan alat dan sistem yang dapat meningkatkan kinerja manajemen terutama pada industri kesehatan di Spanyol. Namun guna memastikan keseluruhan keberhasilan proses implementasi, termasuk <i>pre-implementation</i> dan <i>post-implementation</i> , sistem ERP harus diukur terlebih dahulu berdasarkan kerangka periode waktu statis dan dinamis melalui lensa teleologis di <i>B-to-B market</i> . Penelitian dilakukan menggunakan <i>multi-method design</i> yang terdiri dari empat fase, dimana fase 1 dan 2 menghasilkan kerangka kerja guna pengumpulan data tambahan melalui beragam pandangan, sementara fase 3 dan 4 menyediakan <i>data triangulation</i> melalui wawancara terstruktur mendalam dalam studi lanjutan untuk dapat memvalidasi hasil.
<i>Advances in Distributed Computing and Artificial Intelligence Journal</i> , vol. 8, no. 3, 2019 [12]	Judul Artikel Jurnal: <i>Ranking Factors Affecting Organizational Readiness to Implement Enterprise Resource Planning Systems Using Fuzzy-Dimensional Network Analysis</i> Penulis: Farzaneh Zafary Asheghdoost	Kesiapan dan keberhasilan organisasi dalam implementasi sistem sangat dipengaruhi oleh penerapan fase pra-implementasi sistem ERP beserta faktor-faktor yang mempengaruhinya. Matriks SWOT digunakan untuk mengklasifikasikan faktor-faktor internal dan eksternal organisasi yang diidentifikasi dan teknik analisis <i>fuzzy-dimensional network</i> digunakan untuk mengevaluasi pilihan keputusan. Setelah analisis, tersisa 25 <i>organizational factors</i> yang diprioritaskan untuk dipakai sebagai basis dalam perencanaan empat strategi.
JURNAL NASIONAL TEKNIK ELEKTRO	Judul Artikel Ilmiah: <i>Modeling the Readiness Measurement for Enterprise</i>	Banyak perusahaan yang gagal menerapkan sistem ERP karena kurang mempertimbangkan faktor komunikasi antar karyawan dan

Nama Jurnal	Judul Artikel dan Penulis	Hasil Penelitian
<p>DAN TEKNOLOGI INFORMASI, vol. 12, no. 3, 2023 [10]</p>	<p><i>Resource Planning System Implementation Success</i></p> <p>Penulis: Santo Fernandi Wijaya, Jansen Wiratama, Angelina Ervina Jeanette Egeten</p>	<p>budaya perusahaan yang juga mengakibatkan biaya implementasi yang mahal. Untuk itu dikembangkan sebuah model yang dapat menilai kesiapan suatu perusahaan dalam menerapkan ERP (<i>ERP readiness assessment model</i>) berdasarkan 4 <i>agile parameters</i> yang mencakup <i>processes, people, organization</i>, dan <i>technology</i> yang mengidentifikasi 27 indikator maupun perangkat indikator.</p>
<p><i>Energies</i>, vol. 13, no. 1, 2020 [13]</p>	<p>Judul Artikel Ilmiah: <i>Optimization of Construction Duration and Schedule Robustness Based on Hybrid Grey Wolf Optimizer with Sine Cosine Algorithm</i></p> <p>Penulis: Mengqi Zhao, Xiaoling Wang, Jia Yu, Lei Bi, Yao Xiao, Jun Zhang</p>	<p>Durasi konstruksi dan kekokohan jadwal merupakan aspek yang krusial dalam pengelolaan jadwal konstruksi. Namun banyak yang tidak mempertimbangkan kedua hal tersebut yang membuat adanya penyimpangan terhadap jadwal yang direncanakan dengan situasi sebenarnya. Model optimasi dibuat untuk memecahkan masalah tersebut dengan menggunakan metode STC (<i>starting time critically</i>) untuk mengolah deviasi waktu mulai dan deviasi struktural guna memperoleh jadwal alternatif. Algoritma HGWOSCA (<i>hybrid grey wolf optimizer with sine cosine algorithm</i>) juga digunakan untuk menyelesaikan model optimasi.</p>
<p><i>Sustainability</i>, vol. 12, no. 21, 2020 [14]</p>	<p>Judul Artikel Ilmiah: <i>Generalized Resource-Constrained Critical Path Method to Improve Sustainability in Construction Project Scheduling</i></p> <p>Penulis: Kyunghwan Kim</p>	<p>Keterbatasan pasokan sumber daya dan penyebaran informasi yang tidak akurat di banyak proyek konstruksi dapat menyebabkan penundaan dan perselisihan yang serius antara peserta proyek. Metode manajemen proyek <i>critical path method</i> dengan keterbatasan sumber daya umum (<i>generalized resource-constrained</i>) digunakan untuk membuat rencana yang layak diimplementasikan dengan informasi yang lebih akurat guna mencegah <i>delay</i>. Keunggulan dari metode ini adalah adanya identifikasi hubungan aktivitas yang bergantung pada sumber daya berdasarkan hasil dari <i>resource-constrained scheduling</i> (RCS), bukan proses dari RCS dan</p>

Nama Jurnal	Judul Artikel dan Penulis	Hasil Penelitian
<p><i>International Journal of Disaster Risk Science</i>, vol. 11, no. 3, 2020 [15]</p>	<p>Judul Artikel Ilmiah: <i>A Likert Scale-Based Model for Benchmarking Operational Capacity, Organizational Resilience, and Disaster Risk Reduction</i></p> <p>Penulis: Gianluca Pescaroli, Omar Velazquez, Irasema Alcantara-Ayala, Carmine Galasso, Patty Kostkova, David Alexander</p>	<p>tidak terikat pada teknik RCS yang diterapkan.</p> <p>Organisasi dan masyarakat saat ini semakin terancam dengan risiko bencana yang kompleks dan sistemik, yang mendorong para pemimpin untuk mengambil keputusan strategis dalam kondisi ketidakpastian yang tinggi. Untuk itu dibutuhkan sebuah skala yang dapat menjamin konsistensi antara bidang disiplin ilmu dan meningkatkan fleksibilitas respon. Alat pemeringkatan (<i>rating tool</i>) berdasarkan adaptasi metode Likert <i>scale</i> dengan nilai numerik dari 0 sampai 3 dengan tambahan penyertaan kategori "tidak tahu" dibuat untuk membandingkan tanggapan dalam kuesioner, seperti untuk menilai pengurangan risiko bencana, kesenjangan kapasitas operasional, dan ketahanan organisasi.</p>
<p>Register: Jurnal Ilmiah Teknologi Sistem Informasi, vol. 9, no. 1, 2023 [16]</p>	<p>Judul Artikel Ilmiah: <i>Designing Halal Product Traceability System using UML and Integration of Blockchain with ERP</i></p> <p>Penulis: Adhi Kusnadi, Yandra Arkeman, Khaswar Syamsu, Sony Hartono Wijaya</p>	<p>Memastikan makanan halal penting bagi umat Muslim, tapi produsen Muslim kesulitan memenuhi permintaan. Import dari negara non-Muslim memicu keraguan, maka diperlukan sistem pelacakan. Sistem baru yang diusulkan akan mengintegrasikan ERP, <i>blockchain</i>, dan teknologi <i>smart contract</i> berdasarkan HAS 23000 untuk menjamin kepastian halal bagi konsumen. Dikembangkan menggunakan metode <i>System Development Life Cycle</i> (SDLC), prototipe sistem aplikasi dapat memberikan pengurangan biaya operasional melalui ERP, transparansi dan keamanan informasi melalui <i>blockchain</i>, serta keputusan otomatis melalui <i>smart contract</i>.</p>
<p>EDUMATIC: Jurnal Pendidikan Informatika, vol.5, no. 2, 2021 [17]</p>	<p>Judul Artikel Ilmiah: <i>Aplikasi Web Commerce sebagai Ruang Praktik Mahasiswa dalam Berwirausaha</i></p> <p>Penulis: Marsinah Dewi Feiyska Nasution, Muhammad Giatman, Ernawati Nazar</p>	<p>Mata kuliah kewirausahaan wajib bagi mahasiswa UNP, termasuk Fakultas Pariwisata dan Perhotelan, namun mahasiswa kurang berminat dalam praktik kewirausahaan karena pendekatan konvensional. Aplikasi <i>web commerce</i> dibuat sebagai ruang praktik untuk meningkatkan minat mahasiswa dalam praktik</p>

Nama Jurnal	Judul Artikel dan Penulis	Hasil Penelitian
		<p>kewirausahaan melalui pendekatan yang lebih modern dan efektif. Aplikasi dibuat menggunakan metode pengembangan <i>waterfall</i> dengan pendekatan SDLC dan diuji dengan metode <i>black box</i> untuk mengetahui keberhasilan alur. Hasilnya adalah aplikasi <i>e-commerce web</i> dinamis dengan PHP, osCommerce CMS, dan <i>database MySQL</i>.</p>
<p><i>International Journal of Business Information Systems</i>, vol. 41, no. 1, 2022 [18]</p>	<p>Judul Artikel Ilmiah: <i>A Prototype Workflow MIS for Supply Chain Management: Architecture, Implementation and Business Evaluation</i></p> <p>Penulis: Sarandis Mitropoulos, Konstantinos Giannakos, John Achlioptas, Christos Douligeris</p>	<p>Perkembangan teknologi informasi dan jaringan memengaruhi kebutuhan bisnis dalam rantai pasokan (<i>supply chain networks</i>) untuk memanfaatkan berbagai solusi teknologi informasi. Setelah menguraikan pendekatan terkini dalam pengembangan sistem manajemen bisnis, diperkenalkan prototipe aplikasi <i>web</i> dengan analisis, desain, dan implementasi menggunakan pola arsitektur perangkat lunak modern seperti MVC, SOA, dan WS. Demonstrasi operasional dilakukan untuk mengetahui kemampuan dan kegunaan sistem solusi. Evaluasi sistem dilakukan dengan <i>balanced scorecard</i>, menunjukkan aplikabilitas dan signifikansi sistem yang tinggi.</p>
<p><i>Journal of Education and e-Learning Research</i>, vol. 7, no. 2, 2020 [19]</p>	<p>Judul Artikel Ilmiah: <i>Academic Staff and Industry Revolution 4.0: Knowledge, Innovation and Learning Factor</i></p> <p>Penulis: Abd Rahman Ahmad, Vimala A/P Govinda Raj Segaran, Hairul Rizad Md Sapry</p>	<p>Perguruan tinggi memegang kunci dalam menyiapkan staf akademik menghadapi <i>Industrial Revolution (IR) 4.0</i> serta meningkatkan kualitas sistem pendidikan melalui pembelajaran efektif, manajemen pengetahuan, dan kreativitas dengan inovasi. Penilaian kesiapan IR 4.0 staf akademik dilakukan berdasarkan aspek di atas dengan menggunakan skala Likert lima poin dan <i>descriptive analysis</i> melalui tools IBM SPSS Statistics V21. Dua aspek statistika deskriptif yang disorot adalah <i>mean</i> dan <i>standard deviation</i>. Hasil menunjukkan pentingnya lembaga pendidikan dalam menyiapkan kesiapan IR 4.0 staf akademik untuk meningkatkan kualitas pendidikan.</p>

Berdasarkan Tabel 2.1 di atas, penelitian terdahulu [11], [12], dan [10] melakukan analisis terkait faktor kesiapan dan keberhasilan perusahaan dalam *pre-implementation* sistem ERP. Penelitian terdahulu [11] menggunakan *multi-method design* untuk menganalisis dan menilai kesiapan pra-*implementasi* sistem ERP. Penelitian terdahulu [12] menggunakan matriks SWOT dan teknik analisis *fuzzy-dimensional network* dalam mengevaluasi kesiapan *pre-implementation* dari sistem ERP. Penelitian terdahulu [10] menggunakan *ERP readiness assessment model* berdasarkan 4 *agile parameters* dalam menilai kesiapan penerapan sistem. Artikel jurnal [11], [12], dan [10] dapat diadopsi untuk menganalisis kesiapan perusahaan sebelum melakukan implementasi sistem ERP (*pre-implementation*) menggunakan *ERP readiness assessment model* namun dengan kebaruan yakni penggunaan *descriptive statistics* untuk menilai dan menganalisis tingkat kesiapan.

Berdasarkan penelitian terdahulu [13] dan [14], *project management* digunakan untuk penjadwalan proyek konstruksi. Penelitian terdahulu [13] menggunakan metode STC dan algoritma HGWOSCA dalam membuat model optimasi untuk pengelolaan jadwal konstruksi yang lebih baik. Penelitian terdahulu [14] menggunakan *critical path method* dengan keterbatasan sumber daya umum (*generalized resource-constrained*) untuk menghasilkan RCS yang lebih akurat dan mencegah *delay*. Artikel jurnal [13] dan [14] dapat dijadikan referensi dalam memberikan rekomendasi sistem ERP untuk manajemen proyek konstruksi menggunakan metode *critical path method* dalam membuat fitur sistem dengan kebaruan penggunaan metode *waterfall* untuk membuat prototipe sistem berbasis *web*.

Dari penelitian terdahulu [15], Likert *scale* dengan nilai numerik 0 hingga 3 dengan tambahan kategori "tidak tahu" digunakan dalam membuat alat pemeringkatan (*rating tool*) yang berfungsi untuk membandingkan tanggapan dalam kuesioner, khususnya tanggapan terkait risiko bencana. Artikel jurnal [15] dapat diadopsi dengan menggunakan skala Likert untuk pembuatan kuesioner terkait survei ERP *pre-implementation* dalam perusahaan. Kebaruan

penelitian ini adalah penggunaan skala Likert lima tingkat dari Sangat Tidak Setuju sampai Sangat Setuju.

Penelitian terdahulu [16], [17], dan [18] membuat prototipe sistem aplikasi *web*. Penelitian terdahulu [16] menggunakan metode pengembangan SLDC untuk membuat prototipe sistem pelacakan kehalalan makanan yang menggabungkan ERP, *blockchain*, dan teknologi *smart contract*. Penelitian terdahulu [17] menggunakan metode SLDC khususnya model *waterfall* dalam merancang aplikasi *web commerce* untuk praktik berwirausaha. Penelitian terdahulu [18] menggunakan pola arsitektur *software* MVC, SOA, maupun WS untuk membangun prototipe aplikasi *web* manajemen *supply chain*. Artikel jurnal [16], [17], dan [18] dapat dijadikan referensi dalam merancang prototipe antarmuka sistem ERP berbasis *web* menggunakan metode *waterfall* dengan kebaruan yakni sistem yang dibuat difokuskan untuk modul *project management*.

Dari penelitian terdahulu [19], *descriptive analysis* digunakan untuk menilai kesiapan IR 4.0 staf akademik dalam menjalankan maupun meningkatkan kualitas sistem pendidikan. Pada artikel [19] objek yang dinilai kesiapannya adalah staf akademik serta aspek statistika deskriptif yang disoroti hanya terbatas pada *mean* dan *standard deviation*. Namun pada penelitian ini objeknya merupakan karyawan perusahaan konstruksi dengan kebaruan yakni penambahan aspek *descriptive statistics* yang mencakup *mean, median, mode, standard deviation, sample variance, standard error, range, minimum, maximum*, serta *kurtosis* dan *skewness*. Pada penelitian ini, *descriptive statistics* dipakai untuk menganalisis data hasil kuesioner terkait kesiapan perusahaan dalam menerapkan sistem ERP modul *project management*.

2.2 Teori tentang Topik Skripsi

2.2.1 *Enterprise Resource Planning*

Enterprise resource planning (ERP) merupakan sebuah sistem yang mencakup *software, hardware*, dan teknologi informasi untuk

mengelola, mengolaborasikan, dan mengintegrasikan informasi, proses bisnis, maupun sumber daya perusahaan secara lebih optimal. Teknologi informasi berperan sangat penting dalam meningkatkan keterampilan maupun pengetahuan karyawan guna membantu membangun dan mengembangkan perusahaan. Melalui penggunaan ERP, perusahaan dapat memiliki *shared operating system*, komunikasi dan kerja sama *real-time*, operasi yang meningkat, serta efektivitas dari aktivitas bisnis perusahaan. Visibilitas atau penyebaran informasi yang lebih rinci, real-time, dan menyeluruh pada seluruh bagian perusahaan juga memberikan *panoptic empowerment*, dimana karyawan memiliki wewenang untuk membuat dan melaksanakan keputusan sendiri berdasarkan *database* sentral di sistem ERP [20].

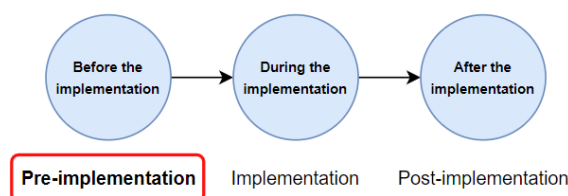
Tujuan utama dari sistem ERP adalah meningkatkan efisiensi operasi dan proses bisnis guna mengurangi operasi biaya perusahaan. Sistem yang terintegrasi memungkinkan adanya pengumpulan dan akses ke semua bagian organisasi serta penggunaan modul yang berbeda untuk layanan yang berbeda, termasuk pembagian informasi antar modul *human resources*, *financial resources*, *supply chain*, *customer relationship management*, *material and production planning*, serta *inventory management*. Dengan kata lain, ERP memfasilitasi kerjasama dan interaksi antara semua unit dan proses pada perusahaan dalam proses standar *best practices*. Namun dari semua manfaat yang ditawarkan ERP, implementasi dan penerapannya memiliki tingkat kegagalan yang cukup tinggi, berisiko, dan mahal [21]. Terutama pada perusahaan kecil yang tidak memiliki pengetahuan maupun pengalaman khusus dalam implementasi ERP. Anggaran dan sumber yang terbatas juga menjadi hambatan bagi perusahaan SME untuk menerapkan ERP. Untuk itu dibutuhkan sebelum dapat melakukan transisi sistem manual ke sistem ERP, perlu ada perencanaan yang mendalam pada tahap *pre-implementation* yang mencakup penelitian, perencanaan, sekaligus identifikasi tujuan organisasi dari penerapan sistem ERP, serta

pertimbangan akan faktor internal dan eksternal efektif untuk pengambilan keputusan yang lebih baik [12].

2.2.2 Pre-implementation

Pre-implementation merupakan fase paling awal dari tiga tahap implementasi proyek ERP yang diikuti oleh *implementation* dan *post-implementation* seperti yang terlihat pada Gambar 2.1. Tahap ini bertugas dalam memastikan kejelasan dan keselarasan proyek guna memastikan kesuksesan tahap berikutnya yakni tahap implementasi [22]. Pada tahap *pre-implementation* harus ada perencanaan strategis, penilaian yang cermat dan pemahaman yang sama terkait kebutuhan bisnis maupun ruang lingkup proyek, serta sumber daya manusia yang cukup. Dengan perencanaan *pre-implementation* yang baik, perusahaan dapat memilih sistem ERP yang tepat, menentukan tujuan yang jelas, dan menyelaraskan sumber daya untuk perjalanan ke depannya.

ERP Implementation Phase



Gambar 2. 1 ERP Implementation Phase

Beberapa aktivitas utama (*key activities*) yang harus dilakukan dalam fase ini mencakup [23]:

- Membentuk tim proyek yang berdedikasi

Penting untuk membangun tim yang memiliki keterampilan *project management* dan paham dengan industri bisnis perusahaan yang dapat mengawasi dan melaksanakan *pre-defined tasks* serta bekerja sama dalam menjaga proyek berjalan tetap pada jalurnya.

- Menentukan *resource strategy* dan *backfill strategy*
Untuk menerapkan *resource strategy* perlu ada komunikasi yang terbuka dengan vendor ERP, pemahaman mengenai pentingnya

penerapan *best practices* dan manajemen perubahan guna memastikan sumber daya perusahaan yang memadai. Strategi *backfill* dapat ditetapkan dengan perekrutan karyawan tambahan yang dapat mengambil ahli atau membantu mendukung divisi yang kekurangan sumber daya sehingga tim inti dapat fokus pada proyek ERP.

- Mendefinisikan dan menjalankan strategi migrasi data
Tahap ini mencakup analisis terkait status data saat ini, penggunaan sumber daya untuk konversi *technical data*, serta memastikan data baru yang diinput sudah akurat, lengkap, konsisten, dan valid untuk dapat memigrasikan informasi bisnis secara sistematis dari sistem lama ke platform ERP baru dengan lancar.
- Menyiapkan infrastruktur dan lingkungan sistem ERP
Menentukan infrastruktur sistem untuk menjalankan solusi ERP yang spesifik berdasarkan kebutuhan unik bisnis, anggaran, dan tujuan jangka panjang perusahaan serta jumlah *system environments* yang diperlukan. Dua jenis infrastruktur sistem ERP yang paling terkemuka adalah *on-premise* dan *cloud*.
- Membuat *project charter*
Project charter merupakan dokumen pendek yang berisi aspek penting dalam suatu proyek seperti tujuan proyek, langkah-langkah yang harus diambil untuk mencapai tujuan proyek, pemangku kepentingan utama, semua risiko yang teridentifikasi, dan *budget overview*.
- Mengedukasi para eksekutif untuk memastikan dukungan yang berkelanjutan
Untuk memastikan dukungan yang berkelanjutan dari para pemangku kepentingan, perlu dibuat proyeksi terkait perkiraan manfaat bisnis ERP secara nyata dan rencana realisasi manfaat yang dapat menggambarkan nilai dan ROI (*Return on Investment*).
- Fokus pada *change management*

Penerapan manajemen perubahan organisasi yang konkrit akan memastikan adanya kesadaran proyek (*project awareness*) secara merata kepada karyawan perusahaan terkait perubahan peran maupun proses bisnis. *Change management* yang baik akan membantu mengelola penolakan dan penerimaan perubahan oleh sumber daya perusahaan.

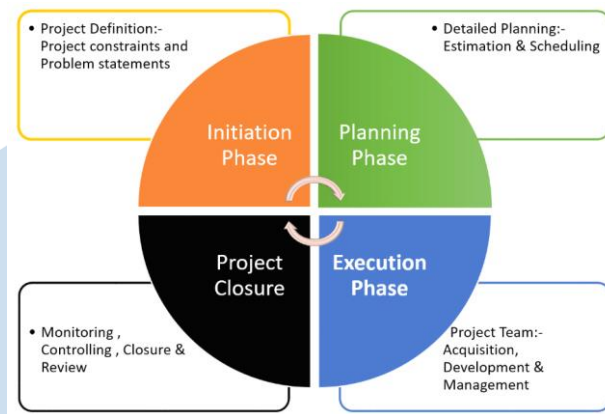
- Standarisasi dan sederhanakan proses bisnis

Sebelum melakukan ERP *customization* atau rekayasa ulang proses bisnis perlu dipertimbangkan fungsionalitas *software* ERP untuk memastikan sistem dapat menangani permintaan perubahan dengan penyesuaian seminimal mungkin.

2.2.3 Project Management

Project management (PM) merupakan pendekatan sistematis berisi seperangkat standar dan metode untuk pengelolaan *project life cycle* melalui penggunaan sumber daya yang tersedia secara optimal guna mencapai tujuan proyek. *Project life cycle* sendiri adalah serangkaian fase atau tahap yang dilalui suatu proyek dari awal sampai akhir. Gambar 2.2 menunjukkan fase *project life cycle* yang mencakup perencanaan, pengorganisasian, pelaksanaan, pengawasan, dan *ending* atau *closing*. Penerapan pengetahuan, keterampilan, alat, maupun teknik digunakan dalam manajemen proyek untuk membantu melacak informasi proyek, meningkatkan *project management* secara berkelanjutan, dan memberikan hasil yang diinginkan (*desired outcomes*) [24].

U N I V E R S I T A S
M U L T I M E D I A
N U S A N T A R A



Gambar 2. 2 Fase *Project Management Life Cycle*
Sumber: [25]

Standardisasi berisi alat, fungsi, metode, dan dokumen yang ada pada *project management* pertama kali ditetapkan oleh Project Management Institute (PMI) pada tahun 1987. Dalam penerapan *project management*, diperlukan sebuah entitas organisasi atau tim pengurus ahli untuk implementasi proyek yang dikenal sebagai *project management office* (PMO) guna mempertahankan dan terus mengembangkan seperangkat standar dan metode tersebut [26]. Manajemen proyek yang baik akan mencakup rencana proyek secara rinci terkait dengan tujuan proyek, *milestone* dan jalur kritis, penetapan peran yang diperlukan, serta *project management* metrik seperti tanggal penyelesaian, biaya dan pencapaian target, risiko, sistem produksi, dan kinerja atau keandalan guna menjamin keberhasilan implementasi sistem ERP. Untuk penerapan *project management* yang komprehensif diperlukan semua komponennya yakni *project charter* yang tepat, *time plan* yang terperinci, *project manager* dan *project team*, *work breakdown structure* serta *project controlling* [27].

2.2.3.1 *Project Management Body of Knowledge*

Project management body of knowledge (PMBOK) adalah sebuah standar yang dibentuk oleh PMI pada tahun 1996 yang berisi kumpulan terminologi, bidang pengetahuan, dan proses pengelolaan untuk spektrum proyek yang luas. PMBOK mengumpulkan berbagai *best practice* manajemen proyek di

seluruh dunia dan mengembangkan kerangka kerjanya berdasarkan metodologi *waterfall*. Untuk memastikan relevansinya, PMBOK diperbarui setiap empat tahun, yang dimulai dari edisi satu sampai yang terbaru sekarang yakni versi ketujuh. Versi PMBOK yang digunakan sampai saat ini adalah PMBOK 7 yang diterbitkan pada tahun 2021 dengan reformasi dan restrukturisasi drastis yang menekankan manajemen proyek yang berorientasi pada perubahan seperti pendekatan *agile*, *adaptive*, dan *hybrid* serta *principles-based perspective* yang komprehensif [28].

2.2.3.2 Work Breakdown Structure

Work breakdown structure (WBS) adalah metode, elemen, dan *tool* dari *project management* yang berfungsi untuk menyusun proyek secara hierarkis dan memecah proyek secara sistematis menjadi aktivitas dan *deliverables* dimana sumber dayanya dialokasikan, dijadwalkan, dianggarkan, dan dikendalikan. Berdasarkan standar ISO 21500, WBS harus menyertakan kode indentifikasi yang selaras dengan *configuration management plan* serta memecah proyek besar atau *complex* menjadi lebih kecil untuk pengelolaan maupun kontrol kinerja unit yang lebih baik melalui pengklasifikasian dan pengelompokan semua elemen proyek. Alhasil, tim PM atau PMO dapat menugaskan orang yang bertanggung jawab pada masing-masing progres proyek. Pada WBS, semakin kecil levelnya semakin rinci pula peningkatan definisi dari semua komponen proyek. Komponen WBS dalam ruang lingkup proyek terdiri dari *assumptions*, *resources*, *activities*, *net*, *schedule*, *budget*, *risks*, dan *control* [27].

2.2.3.3 Project Controlling

Project controlling adalah elemen dari *project management* yang berperan dalam tercapainya pengendalian proses maupun

tujuan proyek secara efektif dan efisien. Untuk melakukan *project controlling* dibutuhkan perolehan data target atau kondisi aktual serta analisis dan evaluasi terhadap kemungkinan penyimpangan untuk memastikan pelaksanaan proyek yang benar. Dasar dari pengendalian proyek adalah perencanaan yang menyeluruh dan transparan terkait kriteria pengerjaan proyek seperti waktu, sumber daya, biaya, maupun hasil yang diharapkan. Masing-masing kriteria tersebut harus selalu dicatat segera dan ditugaskan secara jelas ke pusat pengerjaan aspek terkait sehingga dapat ditelusuri dengan jelas [29].

2.2.4 Prototype

Prototype merupakan gambaran awal berupa tampilan visual, model fisik, maupun versi sementara dari *website* atau sistem yang akan dibuat. Pembuatan prototipe memungkinkan adanya pengujian dan *feedback* dari fitur dan fungsionalitas *web* sebelum mengembangkan versi finalnya. Hal tersebut membuat risiko *error* maupun kegagalan *software* dapat diminimalisir melalui eksplorasi ide, identifikasi kemungkinan masalah, dan melakukan penyesuaian yang diperlukan [30]. Terdapat empat jenis model *prototyping* yaitu *rapid throwaway prototyping*, *evolutionary prototyping*, *incremental prototyping*, dan *extreme prototyping*. Model *rapid throwaway prototyping* menggunakan metode yang berguna untuk mengeksplorasi ide melalui umpan balik pelanggan untuk masing-masing ide. *Evolutionary prototyping* merupakan model *prototyping* yang menyempurnakan pengembangan prototipe dari awal secara bertahap melalui umpan balik pelanggan sampai diterima. Sementara pada model *incremental prototyping*, produk akhir akan dipecah menjadi prototipe dalam potongan-potongan kecil dan dikembangkan secara individual. Terakhir merupakan *extreme prototyping* yang biasa digunakan untuk pengembangan *web* [31].




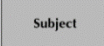

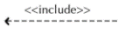
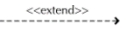

2.2.5 Unified Modelling Language

Unified Modelling Language (UML) merupakan *tools* dan bahasa visual untuk pemodelan sistem yang digambarkan dalam bentuk diagram dan teks-teks pendukung. Beberapa fungsi UML meliputi definisi *requirement*, pembuatan analisis dan desain, serta penggambaran arsitektur dalam pemrograman berorientasi objek atau OOP (*Object-Oriented Programming*). Terdapat banyak jenis UML, namun pada pengembangan prototipe sistem di penelitian ini, UML yang digunakan adalah *Use Case Diagram*, *Activity Diagram*, dan *Class Diagram* [32].

2.2.5.1 Use Case Diagram

Use case diagram merupakan gambaran scenario dari interaksi antara satu pengguna atau lebih dengan sistem yang akan dibuat. Melalui *use case*, pengguna dapat mengetahui fungsi-fungsi yang dimiliki sistem dan siapa saja yang memiliki akses untuk menggunakan sistem tersebut. *Use case diagram* divisualisasikan sebagai *high system functionality* dari sudut pandang pengguna. Dalam penggambaran sistem pada diagram UML, *use case* dijadikan patokan untuk pembuatan diagram lain seperti *activity diagram* [33]. Gambar 2.3 menampilkan simbol dari elemen *use case diagram*.





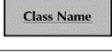






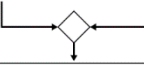


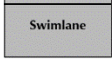
<p>An actor:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Is a person or system that derives benefit from and is external to the subject. ■ Is depicted as either a stick figure (default) or, if a nonhuman actor is involved, a rectangle with <<actor>> in it (alternative). ■ Is labeled with its role. ■ Can be associated with other actors using a specialization/superclass association, denoted by an arrow with a hollow arrowhead. ■ Is placed outside the subject boundary. 	 <p>Actor/Role</p> 
<p>A use case:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Represents a major piece of system functionality. ■ Can extend another use case. ■ Can include another use case. ■ Is placed inside the system boundary. ■ Is labeled with a descriptive verb-noun phrase. 	
<p>A subject boundary:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Includes the name of the subject inside or on top. ■ Represents the scope of the subject, e.g., a system or an individual business process. 	
<p>An association relationship:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Links an actor with the use case(s) with which it interacts. 	
<p>An include relationship:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Represents the inclusion of the functionality of one use case within another. ■ Has an arrow drawn from the base use case to the used use case. 	
<p>An extend relationship:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Represents the extension of the use case to include optional behavior. ■ Has an arrow drawn from the extension use case to the base use case. 	
<p>A generalization relationship:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Represents a specialized use case to a more generalized one. ■ Has an arrow drawn from the specialized use case to the base use case. 	

Gambar 2. 3 Use Case Diagram Symbol

Sumber: [34]

2.2.5.2 Activity Diagram

Activity diagram merupakan gambaran aliran kontrol dalam suatu sistem yang merujuk pada langkah-langkah aktivitas maupun keputusan yang diambil oleh pengguna dengan pemrosesan *sequential* maupun *concurrent* [35]. *Activity diagram* merepresentasikan aspek dinamis dari sistem berdasarkan kondisi aliran kendali antara tindakan dan berbagai jalur keputusan yang ada. Diagram ini dapat digunakan untuk memodelkan pengembangan *software* dan membuat spesifikasi dari *use case diagram* [36]. Gambar 2.4 menampilkan simbol dari elemen *activity diagram*.

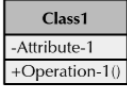
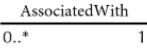

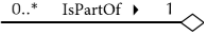
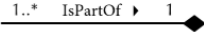
An action: <ul style="list-style-type: none"> Is a simple, nondecomposable piece of behavior. Is labeled by its name. 	
An activity: <ul style="list-style-type: none"> Is used to represent a set of actions. Is labeled by its name. 	
An object node: <ul style="list-style-type: none"> Is used to represent an object that is connected to a set of object flows. Is labeled by its class name. 	
A control flow: <ul style="list-style-type: none"> Shows the sequence of execution. 	
An object flow: <ul style="list-style-type: none"> Shows the flow of an object from one activity (or action) to another activity (or action). 	
An initial node: <ul style="list-style-type: none"> Portrays the beginning of a set of actions or activities. 	
A final-activity node: <ul style="list-style-type: none"> Is used to stop all control flows and object flows in an activity (or action). 	
A final-flow node: <ul style="list-style-type: none"> Is used to stop a specific control flow or object flow. 	
A decision node: <ul style="list-style-type: none"> Is used to represent a test condition to ensure that the control flow or object flow only goes down one path. Is labeled with the decision criteria to continue down the specific path. 	
A merge node: <ul style="list-style-type: none"> Is used to bring back together different decision paths that were created using a decision node. 	
A fork node: <ul style="list-style-type: none"> Is used to split behavior into a set of parallel or concurrent flows of activities (or actions) 	
A join node: <ul style="list-style-type: none"> Is used to bring back together a set of parallel or concurrent flows of activities (or actions) 	
A swimlane: <ul style="list-style-type: none"> Is used to break up an activity diagram into rows and columns to assign the individual activities (or actions) to the individuals or objects that are responsible for executing the activity (or action) Is labeled with the name of the individual or object responsible 	

Gambar 2. 4 Activity Diagram Symbol
Sumber: [34]

2.2.5.3 Class Diagram

Class diagram merupakan merepresentasikan struktur dari sebuah sistem yang harus dimodifikasi berdasarkan *requirements*. *Class diagram* terdiri dari kelas, atribut, metode, dan hubungan antar kelas (atau objek). Terdapat beberapa jenis hubungan antar kelas dalam diagram yakni *association*, *inheritance/generalization*, *aggregation*, *composition*, dan *extension* [37]. Gambar 2.5 menampilkan simbol dari elemen *class diagram*.

U N I V E R S I T A S
M U L T I M E D I A
N U S A N T A R A

<p>A class:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Represents a kind of person, place, or thing about which the system will need to capture and store information. • Has a name typed in bold and centered in its top compartment. • Has a list of attributes in its middle compartment. • Has a list of operations in its bottom compartment. • Does not explicitly show operations that are available to all classes. 	
<p>An attribute:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Represents properties that describe the state of an object. • Can be derived from other attributes, shown by placing a slash before the attribute's name. 	<p>attribute name /derived attribute name</p>
<p>An operation:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Represents the actions or functions that a class can perform. • Can be classified as a constructor, query, update, or destructor operation. • Includes parentheses that may contain parameters or information needed to perform the operation. 	<p>operation name ()</p>
<p>An association:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Represents a relationship between multiple classes or a class and itself. • Is labeled using a verb phrase or a role name, whichever better represents the relationship. • Can exist between one or more classes. • Contains multiplicity symbols, which represent the minimum and maximum times a class instance can be associated with the related class instance. 	
<p>A generalization:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Represents a kind-of relationship between multiple classes. 	
<p>An aggregation:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Represents a logical a-part-of relationship between multiple classes or a class and itself. • Is a special form of an association. 	
<p>A composition:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Represents a physical a-part-of relationship between multiple classes or a class and itself. • Is a special form of an association. 	

Gambar 2. 5 Class Diagram Symbol

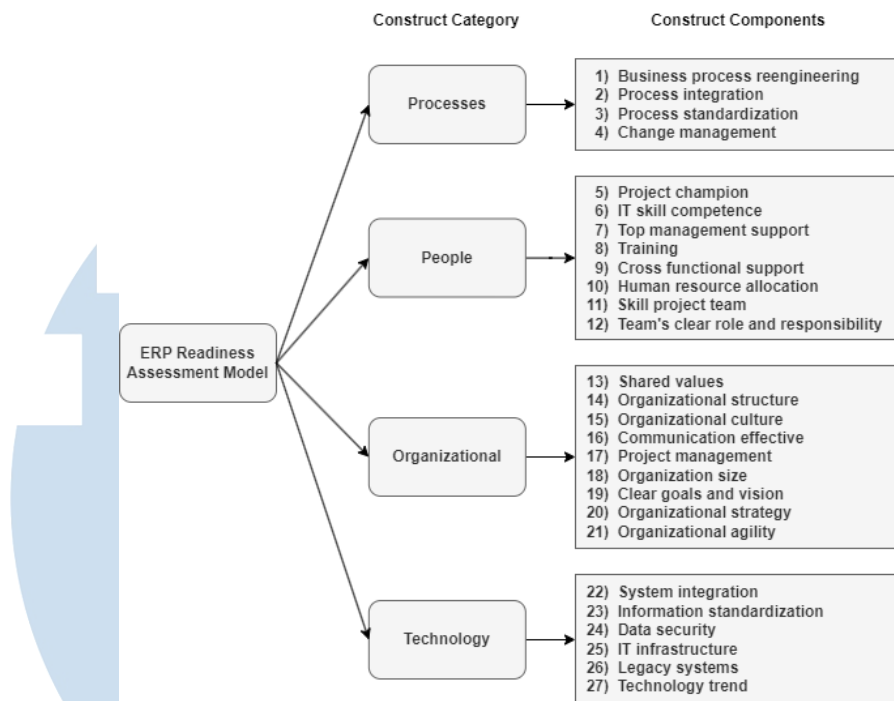
Sumber: [34]

2.3 Teori tentang *Framework* dan Metodologi yang digunakan

2.3.1 ERP Readiness Assessment

ERP *readiness assessment* merupakan *framework* pengukuran tingkat kesiapan perusahaan dalam mengimplementasikan ERP.

Kerangka kerja ini diadaptasi dari *framework* Leavitt's *diamond model* yang memiliki empat komponen perubahan organisasi yakni *structure*, *task*, *technology*, dan *people* [38]. ERP *readiness assessment model* sendiri terdiri dari empat kategori utama yakni *processes*, *people*, *organizational*, dan *technology* yang masing-masingnya memiliki komponen tersendiri.



Gambar 2. 6 Komponen ERP *Readiness Assessment Model*
 Sumber: [10]

Gambar 2.6 menampilkan kategori dan komponen pada ERP *readiness assessment model*. Kategori *processes* dalam ERP *readiness measurement* mencakup rekayasa ulang proses bisnis, integrasi proses, standardisasi proses, dan manajemen perubahan. Sementara kategori *people* meliputi *project champion*, keterampilan dan kompetensi TI, dukungan manajemen puncak, pelatihan, dukungan lintas fungsi, alokasi sumber daya manusia, tim proyek yang terampil, serta tim dengan peran dan tanggung jawab yang jelas. Kategori *organizational* pada ERP *readiness assessment model* mencakup *shared values*, struktur organisasi, budaya organisasi, komunikasi yang efektif, manajemen proyek, ukuran organisasi, tujuan dan visi yang jelas, strategi organisasi, dan ketangkasan organisasi. Terakhir pada kategori *technology* terdapat komponen integrasi sistem, standarisasi informasi, keamanan data, infrastruktur TI, *legacy systems*, dan tren teknologi [10].

2.3.2 Metodologi Manajemen Proyek

Metodologi manajemen proyek atau *project management methodology* adalah seperangkat prinsip, alat, dan teknik yang digunakan untuk perencanaan, pelaksanaan, dan pengelolaan proyek. Pada penelitian ini, terdapat tiga metodologi yang dibandingkan yakni metode *Critical Path*, metode *Critical Chain Project Management*, dan metode *Lean Methodology*.

2.3.2.1 *Critical Path*

Critical path method (CPM) adalah sebuah metode manajemen proyek yang sering digunakan oleh industri atau perusahaan konstruksi untuk penjadwalan, pengendalian, dan deteksi *bottleneck* dari proyek. CPM digunakan untuk memberikan prioritas pengerjaan pada tugas penting, mengidentifikasi tugas-tugas yang dapat menyebabkan penundaan proyek dan memberikan tindakan pencegahan sejak awal. Sejak tahun 1960-an, CPM sudah diterapkan dalam industri konstruksi pada berbagai jenis proyek [39].

2.3.2.2 *Critical Chain Project Management*

Critical chain project management (CCPM) adalah metode *project management* yang berisi pendekatan sistemik yang berfokus pada sisi kemanusiaan seperti pelacakan *critical resources*, memastikan ketersediaan sumber daya untuk setiap aktivitas, dan pengelolaan aktivitas dependen guna menyelesaikan proyek secepat mungkin. Tujuan dari CCPM adalah untuk meningkatkan kinerja organisasi secara keseluruhan dengan mencegah *multitasking*. *Buffer* merupakan mekanisme pemisahan yang digunakan dalam proyek untuk memberikan perlindungan terhadap ketidakpastian dan visibilitas status proyek sebenarnya, termasuk perencanaan proyek tunggal, perencanaan multi-proyek dan manajemen eksekusi [40].

2.3.2.3 *Lean Methodology*

Lean methodology merupakan metode manajemen proyek dengan dua karakteristik utama yakni produksi *just-in-time* dan *autonomation* yang didasarkan pada eliminasi limbah sepenuhnya. Melalui produksi *just-in-time* setiap bahan baku hanya akan tiba pada jalur perakitan ketika dibutuhkan dan dengan jumlah yang tepat. Sementara *autonomation* merupakan otomatisasi dengan sentuhan manusia dimana terdapat penggunaan mesin yang dilengkapi dengan alat penghenti otomatis yang akan aktif bila terjadi eror, *defect*, atau kesalahan dalam produksi. Dengan adanya *lean methodology* terdapat penyederhanaan sistem manajemen dan produk guna mengoptimalkan proses, mengurangi limbah dan biaya, serta meningkatkan kualitas produk maupun kepuasan klien [41].

2.3.3 Metodologi Pengembangan Sistem

Metodologi pengembangan sistem adalah pendekatan sistematis yang digunakan untuk merancang, mengembangkan, dan mengelola sistem perangkat lunak. Metode ini didasarkan pada berbagai langkah, praktik, dan teknik yang ada dalam kerangka kerja *System Development Life Cycle* (SDLC). Pada penelitian ini, terdapat dua metodologi yang dibandingkan yakni metode *Waterfall* dan metode *Agile*.

2.3.3.1 *Waterfall Method*

Waterfall method merupakan salah satu metode pengembangan sistem perangkat lunak yang paling ikonik. Pada metode ini, setiap langkah atau proses dilakukan secara berurutan dimana satu proses harus selesai terlebih dahulu sebelum dapat lanjut ke proses berikutnya. Ini memungkinkan adanya pengembangan perangkat lunak yang sistematis dan terstruktur [42]. Terdapat lima tahapan dalam *waterfall method* yakni *requirement analysis*, *design*, *development*, *testing*, dan

maintenance. *Requirement analysis* merupakan tahap pengumpulan informasi terkait spesifikasi kebutuhan sistem dan *user*. *Design* merupakan tahap perancangan desain antarmuka berdasarkan hasil analisis kebutuhan. *Development* merupakan tahap pengembangan dan pembuatan sistem melalui pengkodean berdasarkan desain. *Testing* merupakan tahap pengujian untuk memastikan sistem sudah bebas dari *bugs*. Terakhir merupakan *maintenance* yaitu pemeliharaan dan pengelolaan untuk memastikan kualitas sistem [43].

2.3.3.2 Agile Method

Agile method merupakan metode pengembangan sistem perangkat lunak yang dilakukan secara bertahap atau *step-by-step* dan dibagi ke dalam langkah-langkah yang lebih kecil. Pada metode ini, setiap langkah atau proses akan diuji karena persyaratan kebutuhan atau *requirements* terus berubah mengikuti hasil langkah sebelumnya. Kemampuan adaptasi maksimum, fleksibilitas desain, *time-limited*, iterasi cepat, dan respons cepat terhadap perubahan merupakan aspek yang diutamakan dalam metode *agile* [44]. Tahapan dalam *agile method* mencakup *planning*, *design*, *coding*, dan *test*. Jika struktur proses *waterfall* disusun secara menurun, struktur proses *agile* disusun secara *circular* dengan iterasi setiap langkahnya [45].

2.3.4 Metode Pengumpulan Data

Terdapat tiga pendekatan umum yang digunakan untuk melakukan penelitian yaitu metode kuantitatif, kualitatif, dan campuran. *Quantitative method* merupakan metode penelitian yang dilakukan melalui pengukuran objektif dan analisis numerik dengan seperangkat *data collection* dan *procedure analysis* untuk menemukan tren dan fenomena perubahan sosial. Contoh dari metode pengumpulan data

kuantitatif mencakup survei dan kuesioner dengan pertanyaan format tertutup. *Qualitative method* merupakan metode penelitian yang menggunakan pendekatan langsung terhadap pengalaman subjektif dari partisipan untuk menemukan aspek-aspek dari fenomena yang sulit ditafsirkan maupun dideteksi. Wawancara *semi-structured (in-depth)*, wawancara *narrative (unstructured)*, dan observasi merupakan contoh dari metode pengumpulan data kualitatif. Terakhir merupakan *mixed method* yang mengkombinasikan metode *quantitative* dan *qualitative* [46].

Dalam pengumpulan data, dibutuhkan suatu metode *sampling* untuk menentukan jumlah responden yang diperlukan. Metode *sampling* atau pengambilan sampel adalah penentuan sekelompok individu yang akan berpartisipasi dalam penelitian atau sampel yang mewakili kelompok secara keseluruhan [47]. Terdapat dua jenis utama yang umum digunakan dalam metode *sampling* yakni *probability sampling* dan *non-probability sampling*. *Probability sampling* merupakan jenis pengambilan sampel secara acak guna memastikan setiap subjek penelitian mempunyai kemungkinan yang sama untuk dipilih. Beberapa metode *probability sampling* mencakup *simple random sampling*, *stratified random sampling*, dan *cluster sampling*. *Non-probability sampling* merupakan jenis pengambilan sampel secara intensional berdasarkan satu atau lebih kriteria dalam pemilihan subjek penelitian. Beberapa metode *non-probability sampling* meliputi *purposive sampling*, *snowball sampling*, dan *proportional quota sampling* [48].

2.3.5 Skala Likert

Skala Likert merupakan skala penilaian yang diciptakan oleh sosiolog Rensis Likert yang menilai data kualitatif seperti opini, perilaku, atau sikap secara kuantitatif. Skala ini digunakan dalam metode pengumpulan data survei dengan berisi pernyataan atau pertanyaan yang diikuti lima atau tujuh kemungkinan jawaban

tanggapan responden. Salah satu format pertanyaan Likert lima tingkat yang umum mencakup Sangat Tidak Setuju, Tidak Setuju, Netral, Setuju, dan Sangat Setuju. Namun pada format pertanyaan Likert tujuh tingkat terdapat penambahan Agak Tidak Setuju dan Agak Setuju di sebelum dan sesudah pernyataan Netral. Keleluasan kemungkinan jawaban tersebut membuat skala Likert sangat bagus dalam menangkap tingkat persetujuan atau perasaan responden mengenai suatu topik [49]. Gambar 2.7 merupakan contoh penggunaan Likert Scale.

Likert Scale

Statement or question regarding the products

	Very unimportant	Unimportant	Neutral	Important	Very important
Product A	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Product B	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Gambar 2. 7 Contoh Likert scale

2.3.6 Descriptive Statistics

Descriptive statistics atau statistika deskriptif merupakan salah satu teknik analisis data yang menganalisis dan merangkum kumpulan data untuk menggambarkan ciri-ciri dasar dari data dalam suatu penelitian. Tiga komponen utama dalam statistika deskriptif mencakup *measures of central tendency*, *measures of variation*, dan *measures of frequency* [50]. Komponen *measures of central tendency* terdiri dari *mean*, *median*, dan *mode*. *Mean* merupakan nilai rata-rata data, *median* merupakan nilai tengah data, dan *mode* merupakan nilai data yang paling sering muncul. Berikut merupakan rumus dari masing-masing komponen *measures of central tendency* [51]:

- *Mean* (\bar{x}) = $(x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n)/n$
 - *Median* (M)
- $$M = \left[\frac{n+1}{2} \right]^{th} \text{ term dimana } n = \text{bilangan ganjil}$$

$$M = \frac{\left[\binom{n}{\frac{n}{2}}^{\text{th}} \text{ term} + \left\{ \binom{n}{\frac{n}{2}} + 1 \right\}^{\text{th}} \text{ term} \right]}{2} \text{ dimana } n = \text{bilangan genap}$$

- *Mode (Z) = highest frequency term*

Measures of variation atau *dispersion* terdiri dari *standard deviation*, *sample variance*, *standard error*, *percentiles*, dan *range*. *Standar deviation* merupakan pengukuran persebaran nilai-nilai dari nilai rata-ratanya, *variance* adalah rata-rata selisih kuadrat dari rata-rata, dan *standard error* merupakan perkiraan perbedaan antara *mean* sampel dan populasi. *Percentiles* adalah tiga titik yang membagi kumpulan data menjadi empat kelompok yang sama besar (*quartiles*), sedangkan *range* adalah nilai perbedaan dari observasi terbesar dan terkecil. Berikut merupakan rumus dari *measures of variation* [52][53]:

- *Standard Deviation* (σ) = $\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$
- *Sample Variance* (s^2) = $\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}$
- *Standard Error* ($\sigma_{\bar{x}}$) = $\frac{\sigma}{\sqrt{n}}$

Measures of frequency terdiri dari hitungan frekuensi kemunculan data dalam kumpulan data (*count*) yang ditampilkan dalam bentuk persentase. Selain itu terdapat juga normalitas data dan pengujian seperti *skewness* dan *kurtosis*. *Skewness* adalah pengukuran simetri atau kurangnya simetri distribusi normal, sedangkan *kurtosis* adalah pengukuran puncak suatu distribusi [50]. Rumus dari *skewness* dan *kurtosis* adalah sebagai berikut [54].

- *Skewness* = $\frac{\sum_i^n (x_i - \bar{x})^3}{(n-1)\sigma^3}$
- *Kurtosis* = $n * \frac{\sum_i^n (x_i - \bar{x})^4}{\sum_i^n (x_i - \bar{x})^2}$

2.4 Teori tentang *Software* yang digunakan

2.4.1 Google Form

Google Form merupakan sebuah *software online* gratis dari aplikasi berbasis *web* Google untuk pembuatan survei, kuesioner, maupun kuis secara mudah dan terorganisasi. Melalui Google Form, pengguna dapat melakukan berbagai personalisasi dan kustomisasi seperti jenis pertanyaan, gambar *header*, penambahan foto atau logo, serta tema warna. Beberapa fitur dari Google Form mencakup dukungan untuk berbagai tipe pertanyaan (*multiple-choice, linear scale, dropdown*), integrasi dengan Google Sheets atau Excel, pembuatan *path* pertanyaan (*branching, conditional logic*), analisis respons yang *real-time*, serta pengaturan akses, keamanan, dan privasi formulir [55].

2.4.2 Figma

Figma merupakan sebuah *web design tool* untuk membangun prototipe antarmuka pengguna (*user interface prototype*) interaktif dengan kolaborasi *real-time* melalui *browser* apa pun dan lokasi mana pun. Dengan Figma, pengguna dapat menambahkan berbagai fungsionalitas pada aset antarmuka seperti mengubah teks maupun warna, menyesuaikan gambar, *hovering, scrolling*, maupun animasi. Selain itu, pengguna juga dapat berbagi *template, desain, dan widget* serta memberikan umpan balik pada desain tersebut guna meningkatkan fungsionalitas dari elemen antarmuka. Bahkan sejumlah kode dari desain prototipe dapat diekspor untuk diserahkan kepada developer setelah prototipe disempurnakan yang nantinya akan membantu langsung dalam proses pengembangan sistem [56].