

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

Bab dua akan menjelaskan hasil perolehan tinjauan pustaka serta dasar teori yang digunakan pada penelitian tugas akhir.

2.1. Tinjauan Pustaka

Tinjauan pustaka merupakan tahap penting dalam mengumpulkan dan menganalisis informasi dari penelitian-penelitian sebelumnya yang berfungsi sebagai dasar dan referensi bagi peneliti. Selain itu, tinjauan pustaka juga membantu peneliti memantau serta memahami perkembangan solusi dan pemecahan masalah yang telah digunakan untuk mengatasi permasalahan serupa. Dalam merancang solusi yang dibutuhkan, proses tinjauan pustaka dilakukan melalui pencarian informasi menggunakan mesin pencari pada repositori Universitas Atma Jaya Yogyakarta dan *database* jurnal-jurnal ilmiah seperti Google Scholar. Peneliti melakukan pencarian tinjauan pustaka menggunakan kata kunci “Reduksi atau pengurangan produk jadi cacat” dengan memfokuskan pada jurnal-jurnal yang diterbitkan setelah tahun 2021.

2.1.1 Penelitian Terdahulu

Berdasarkan identifikasi masalah yang telah dilakukan, peneliti kemudian menelusuri dan mempelajari berbagai informasi serta teori-teori dari penelitian terdahulu yang berhubungan untuk menyelesaikan masalah yang ada. Penelitian terdahulu yang diperoleh berfungsi sebagai dasar atau referensi dalam pemilihan metode serta pendekatan yang sesuai untuk menyelesaikan permasalahan. Uraian beberapa penelitian terdahulu yang peneliti rangkum ke dalam beberapa paragraf yang digunakan sebagai acuan serta referensi sebagai berikut.

Kartini (2019) menyebutkan pada proses produksi sebuah perusahaan di bidang *customer good* masih mengalami banyak permasalahan. Permasalahan yang paling sering dijumpai adalah produk cacat yang banyak dijumpai saat proses produksi. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis faktor-faktor penyebab terjadinya produk cacat dan memberikan usulan solusi untuk mengurangi jumlah cacat. Metode yang digunakan peneliti adalah *Six Sigma* dengan pendekatan DMAIC (*define, measure, analyze, improve, and control*). Instrumen yang digunakan pada metode ini adalah diagram kontrol (*P-Chart*), *Defect per Million*

Opportunities (DPMO), Diagram Pareto, dan Diagram *Fishbone*. Penelitian memperoleh bahwa pengecekan yang kurang teliti, kurangnya pelatihan, posisi kerja karyawan, lingkungan kerja kurang ergonomis, dan belum ada SOP proses produksi merupakan faktor utama penyebab kecacatan pada proses produksi pencucian botol, sehingga peneliti memberikan solusi perbaikan berupa pembuatan SOP produksi. Penelitian ini hanya sampai pada tahap *improvement* dan tidak dilakukan sampai tahap *control*.

Penelitian yang dilakukan Tannady dan Chandra (2017) pada PT Rackindo Setara Perkasa juga menggunakan metode *Six Sigma* dengan tahapan DMAIC untuk meningkatkan kualitas proses produksi *edging* Meja A. Pada penelitian diperoleh bahwa terdapat tiga jenis cacat pada proses *edging* yaitu, cacat sambungan kertas, panjang *edging* yang tidak cukup, dan *edging maal* yang macet. Perbaikan pada sambungan kertas serta panjang *edging* yang tidak cukup menjadi fokus penelitian yang diperoleh berdasarkan Diagram Pareto. Kedua cacat ini kemudian dianalisis akar penyebab cacatnya menggunakan Diagram *Fishbone*. Kesimpulan yang diperoleh adalah perbaikan yang dapat dilakukan berupa pelatihan operator proses *edging*, pembuatan SOP tertulis, pembuatan panduan tentang pengaturan mesin, penambahan *roller* mesin, serta penambahan unit kompresor yang seluruhnya diperoleh dengan analisis menggunakan pendekatan 5W+1H serta Diagram *Solution Tree*.

Salsabila dan Rochmoeljati (2021) juga melakukan penelitian menggunakan metode analisis *lean six sigma* dengan *tools* berupa *value stream mapping* (VSM), *failure Mode and Effect Analysis* (FMEA), P-Chart, Diagram SIPOC, *Fault Tree Analysis*, dan Diagram *Fishbone*. Penelitian dilakukan pada PT X yang bergerak pada industri produksi kotak penyimpanan, kotak kaca mata, dll. Berdasarkan data yang dikumpulkan serta analisis data, diketahui bahwa peneliti memperoleh *waste* yang paling sering terjadi yaitu, *defect*, *waiting*, dan *inventory*. Perbaikan yang dilakukan adalah membuat jadwal pelatihan *training*, membuat SOP, pembuatan standar peralatan produksi yang masih layak pakai, serta membeli *dryer* untuk mempercepat proses pengeringan. Peneliti melakukan penggambaran usulan perbaikan menggunakan *future value stream mapping* dan memperoleh *Total Lead Time* yang berkurang menjadi 5,245 detik dari sebelumnya yaitu selama 8.055 detik. Nilai PCE (*Process Cycle Efficiency*) mengalami peningkatan menjadi 37,08% atau naik sebanyak 12,83%.

Wisnubroto dkk. (2018) melakukan penelitian pada perusahaan di bidang pengolahan kayu batangan menjadi kayu lapis. Tujuan dilakukannya penelitian untuk meningkatkan efisiensi produksi dengan cara meminimalisir waste menggunakan pendekatan *Lean Manufacturing* dengan tools *Value Stream Analysis Tool* (VALSAT). Peneliti mencari hubungan antar waste menggunakan *Waste Relationship Matrix* (WRM) serta menggunakan *Waste Assessment Questionnaire* (WAQ) untuk mengetahui waste terbanyak. Peneliti juga menggunakan Diagram *Fishbone* untuk mengidentifikasi penyebab terjadinya waste. *Defect* merupakan waste paling dominan yang terjadi sebesar 24,51% disusul oleh *waiting* sebesar 23,32%. Usulan perbaikan yang diberikan adalah dengan membuat SOP serta penjadwalan untuk melakukan *maintenance* mesin produksi yang jika dihitung dengan *Expected Future Value Stream Mapping* terjadi peningkatan efisiensi lini produksi sebesar 22,57%.

Kualitas proses produksi yang terus meningkat merupakan hal yang dibutuhkan sebuah industri, tetapi jika masih terdapat atau dijumpai waste pada proses produksi maka hal ini tidak dapat terjadi (Fole dan Kulsaputro, 2023). Penelitian dilakukan pada industri sirup markisa di Kota Makassar menggunakan pendekatan *Lean Manufacturing* dengan tujuan melakukan identifikasi waste yang terjadi pada proses produksi agar dapat dihilangkan. Waste yang terjadi pada proses produksi diidentifikasi menggunakan *Waste Assessment Model* yang dilanjutkan dengan melakukan pemetaan menggunakan VALSAT. Analisa akar masalah dari waste dilakukan dengan Diagram *Fishbone*. Berdasarkan hasil penelitian, waste pada proses produksi terbesar adalah *defect* sebanyak 16,49% sehingga usulan perbaikan diberikan berupa penambahan jumlah operator, perbaikan SOP, penjadwalan *maintenance*, serta penyediaan fasilitas. Usulan perbaikan yang diberikan masing-masing dapat mengurangi waste proses produksi dari waktu normal selama 484 menit berkurang sebanyak 69 menit dalam satu kali produksi.

Penelitian lain yang dilakukan oleh Nursyamsi dan Momon (2022) menggunakan metode *Lean Manufacturing* dengan menggunakan *Value Stream Mapping* untuk melakukan evaluasi proses produksi dan mengidentifikasi waste produk di PT PAL Indonesia (Persero). Perusahaan tempat penelitian dilakukan merupakan salah satu perusahaan pembuatan kapal yang saat penelitian dilakukan sedang mengerjakan proyek kapal KCR-60 meter. Waste diidentifikasi terlebih dahulu dengan menggambarkan *current state map*, dilanjutkan dengan melakukan analisis terhadap waste menggunakan tools *7 waste*. Hasil dari *Current VSM*

memperoleh area *fabrication* dan *subassembly* merupakan area dengan kontribusi paling besar dalam menghasilkan *waste*. Penggunaan *Root Cause Analysis* digunakan pada penelitian untuk mengetahui akar penyebab masalah serta peneliti menggunakan Diagram Pareto untuk mengidentifikasi *waste* yang menjadi penyebab kritis yaitu *defect* yang menyumbang kontribusi sebesar 80%. Peneliti memberikan usulan perbaikan yang dapat diimplementasikan oleh perusahaan adalah membuat kebijakan SOP atau membuat *Building strategy* baru pada proses produksi.

Memenangkan produksi sebuah perusahaan dalam kompetitif pasar menjadi hal yang sangat penting karena zaman sekarang perusahaan harus memenangkan kompetisi atau dapat bertahan di dalam persaingan yang ketat. Mubarak dan Fauziah (2023) melakukan penelitian pada penggilingan beras UD Mulya Jaya dengan tujuan menganalisis kualitas, faktor penyebab kerusakan, serta memperbaiki kerusakan yang terjadi pada bahan baku serta produk jadi perusahaan. Pengendalian kualitas penelitian menggunakan metode *Statistical Quality Control* (SQC) dan *Statistical Process Control* (SPC) dengan 7 *tools* utama sebagai alat bantu. Hasil penelitian memperoleh penyebab utama kerusakan beras adalah mesin serta jenis padi. Penyebab mesin dikarenakan mesin yang digunakan merupakan mesin tua dan masih belum mampu mengurangi kehancuran beras, sedangkan penyebab jenis padi dikarenakan musim hujan yang membuat padi menjadi jelek dan rusak sehingga beras mudah pecah. Perbaikan yang diberikan peneliti yaitu dengan memberikan penyuluhan kepada petani untuk menggunakan bibit dan pupuk berkualitas tinggi, memberikan panduan pelatihan kepada karyawan, menyimpan produk jadi pada tempat kering, serta melakukan *maintenance* mesin.

Menurut Dewantara dan Kholil (2017) metode analisis *Statistical Process Control* (SPC) merupakan analisis dalam pengambilan keputusan secara analitis dengan memperhatikan apakah proses berjalan dengan baik atau sebaliknya. Penelitian ini dilakukan pada perusahaan yang mengolah biji plastik yang salah satu contohnya adalah kemasan *tube* yang memiliki *demand* tertinggi. *Check sheet* dan diagram *histogram* digunakan oleh peneliti untuk mengumpulkan data dan untuk melakukan analisis akar masalah peneliti menggunakan peta kendali p, diagram pareto, serta diagram *fishbone*. Setelah memperoleh faktor penyebab adanya kerusakan, tindakan perbaikan yang dilakukan yaitu, membuat dan mengembangkan mesin *blowing and vacuum* otomatis yang ditambahkan pada

conveyor, SOP yang diterapkan untuk *handling* produksi, memberikan pelatihan W1 kepada operator, serta memasang dinding pembatas pada beberapa area.

Dinata dkk. (2022) melakukan penelitian untuk menganalisis pengendalian mutu produk jadi tangga besi di PT AJG. Metode yang digunakan pada penelitian adalah SQC dengan objek jumlah produksi dan jumlah cacat produk tangga besi. Berdasarkan pengolahan data yang dilakukan peneliti diketahui bahwa perusahaan masih pada batas wajar tetapi membutuhkan perbaikan agar mengurangi jumlah cacat. Cacat paling dominan terjadi pada jalur las yang berlubang sebesar 41% berdasarkan Diagram Pareto. Peneliti memberikan usulan berdasarkan statistik agar mengetahui kategori serta faktor terjadinya kecacatan dengan membuat SOP proses produksi serta menambah rak terpisah untuk menyimpan material agar tidak mengganggu proses produksi.

Penelitian yang dilakukan Langgeng dkk. (2022) pada PT Handil Bhakti Persada dalam upaya mengetahui waktu antrian kapal untuk mendapat pelayanan bongkar muat. Proses yang dilakukan pada bongkar muat antara lain, kedatangan kapal, *prepare loading*, memasang *bumper* kapal, memasang tali kapal, hingga proses *barge cast off*. Pada penelitian ini dilakukan simulasi untuk mengoptimalkan sistem antrian menggunakan metode simulasi diskrit serta *software* simulasi Arena. Menurut peneliti, mahalnya ongkos bongkar muat dan pelanggan yang mulai hilang karena waktu bongkar muat yang lama disebabkan oleh adanya antrian dan total waktu bongkar muat yang terlalu lama. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh bahwa rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk setiap kapal melakukan bongkar muat sebesar 1,133.672 menit dan perbaikan yang dapat dilakukan agar antrian dapat optimal adalah menambahkan dua operator *dozer* pada *commenced loading* serta *trimming cargo*.

Tamyiz dan Prasetyo (2020) melakukan penelitian pada Kabupaten Sidoarjo yang memiliki pertambahan volume sampah karena adanya pertumbuhan yang relatif tinggi. Jumlah sampah organik dan anorganik yang dihasilkan terus meningkat sehingga salah satu pusat TPA di Kabupaten Sidoarjo mengalami *overload*. Tujuan dilakukan penelitian adalah untuk memberikan gambaran model awal cara mendistribusikan sampah, melakukan evaluasi terhadap model awal distribusi sampah, serta memberikan usulan perbaikan untuk model pendistribusian sampah yang lebih baik. Peneliti menggunakan metode simulasi diskrit dengan bantuan *software* simulasi Simio. Hasil akhir simulasi yang diperoleh adalah skenario ketiga

merupakan usulan yang terpilih untuk menyelesaikan permasalahan karena memberikan rute dengan jarak paling pendek sejauh 1572,6 km, jika menggunakan *dump truck* sejauh 1808,8 km, dan sejauh 2761,2 km jika menggunakan *arm roll*. Jarak yang efisien ini berpengaruh pada waktu operasional kendaraan serta biaya operasional yang dikeluarkan.

Penelitian lain yang dilakukan oleh Setiawan dan Restiana (2024) yang dilakukan pada sebuah fasilitas kesehatan dengan tujuan untuk membahas sebuah studi kasus untuk memperbaiki sistem antrian pada fasilitas yang bergerak di bidang kesehatan dengan mempertimbangkan aspek disiplin antrian prioritas. *Software* Flexsim digunakan peneliti untuk melakukan simulasi dengan menggunakan pendekatan simulasi diskrit. Fasilitas pelayanan Poliklinik 2 dan apotek memiliki rata-rata waktu tunggu terlama selama 11,48 menit dan 11,38 menit. Perbaikan dilakukan dengan penambahan satu server pada masing-masing fasilitas, diperoleh rata-rata waktu tunggu menjadi 4,36 menit dan 5,75 menit dan hasil ini sesuai dengan keinginan puskesmas yang menginginkan waktu tunggu maksimal selama 8,2 menit dengan server yang menganggur sebesar 27%. Menurut peneliti, model yang telah di simulasi dan dikembangkan telah dapat digunakan langsung oleh pihak manajemen untuk menentukan jumlah fasilitas kesehatan paling baik.

Nurhasanah dkk. (2017) juga melakukan penelitian pada sebuah Rumah Sakit X di kota Depok dengan 21 poli aktif yang melayani pasien setiap harinya. Penelitian berfokus pada sistem antrian di Dokter Poli Umum rawat jalan dengan tujuan untuk meningkatkan kualitas pelayanannya. Penelitian ini menggunakan pendekatan simulasi diskrit dengan *software* Flexsim untuk menentukan jumlah optimum pasien yang dapat dilayani sebanyak 16 pasien dengan 1 pasien yang tidak dapat terlayani. Waktu tunggu pada sistem antri adalah selama 107,18 menit atau 1,78 jam yang terdiri dari sistem berupa registrasi, ruang tunggu dokter, dilayani dokter, apotek, ruang tunggu, menerima obat, serta meninggalkan sistem antrian.

Penggunaan metode simulasi diskrit dengan *software* Flexsim juga dilakukan pada penelitian Dio dkk. (2023) di CV XYZ yang bergerak di bidang produksi sarung tangan dan tekstil. Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengoptimalkan jumlah sarung tangan yang diproduksi perusahaan. Hasil simulasi yang dilakukan di Flexsim memperoleh terdapat beberapa proses yang menyebabkan perusahaan tidak produktifitas yaitu, proses jahit variasi badan 2, jahit sambung jari-jari, dan jahit lipat. Perbaikan yang diberikan kepada perusahaan adalah sebuah skenario

untuk menambah masing-masing 1 orang pekerja pada ketiga proses, sehingga dengan adanya penambahan akan meningkatkan kapasitas produksi menjadi 8000 unit per bulan tanpa perlu lembur.

Penelitian yang dilakukan oleh Juliantho dkk. (2024) pada PT Danas Putra Mandiri memiliki tujuan untuk mengembangkan serta melakukan implementasi aplikasi simulasi yang dapat memprediksi dan menghitung rata-rata persediaan truk. Peneliti menggunakan pendekatan simulasi Monte Carlo yang merupakan sebuah percobaan dengan beberapa elemen kemungkinan serta menggunakan sampel acak. Metode ini biasanya digunakan untuk permasalahan kuantitatif yang nyata. Penelitian ini menggunakan data sebanyak 1619 data yang diambil dari bulan Januari 2023 – Desember 2023. Prediksi simulasi yang dilakukan peneliti memperoleh tingkat rata-rata akurasi sebesar 80,6%. Hasil ini menunjukkan bahwa penggunaan monte carlo pada simulasi antrian cukup efektif untuk mengurangi waktu tunggu truk serta ketersediaan truk juga meningkat yang berakibat pada operasional perusahaan yang meningkat.

Kualitas produksi yang terencana dengan baik merupakan salah satu kunci perusahaan dalam menghasilkan jumlah produk yang tepat dan tidak lebih ataupun kurang (Prasetyowati, 2016). Perencanaan ini yang menjadi dasar dari penelitian di UD Prisma Utama sebagai salah satu produsen makanan teri *crispy*. Peneliti menggunakan metode Monte Carlo untuk memberikan gambaran mengenai perkiraan jumlah produksi mendatang perusahaan. Simulasi yang dilakukan sebanyak 25 data perkiraan persediaan stok di waktu mendatang. Jumlah stok terkecil ditandai dengan adanya selisih jarak yang kecil antara persediaan dengan permintaan yang ditampilkan berdasarkan distribusi probabilitas bilangan acak dan sebaliknya. Perusahaan dapat menjadikan hasil perkiraan ini sebagai patokan kisaran jumlah produksi agar tepat dan cepat.

Penelitian berikutnya melakukan simulasi dengan metode sistem dinamik. Penelitian ini dilakukan oleh Faradibah dan Suryani (2019) dengan tujuan untuk meningkatkan efisiensi sistem operasional transportasi agar tidak terjadi kemacetan. Dibutuhkan sebuah strategi perencanaan yang baik untuk mengatasi kemacetan seperti menerapkan ulang konfigurasi rute, penggunaan program dinamis untuk mendesain dan merencanakan, serta menentukan skenario melalui rekonfigurasi rute agar efisiensi sistem dapat terus meningkat. Penelitian ini menggunakan rekonfigurasi rute sebagai skenario untuk meningkatkan efisiensi

transportasi. hasil penelitian menunjukkan skenario yang paling tepat adalah dengan cara mentransfer rute kendaraan ringan yang akan menuju ke Jalan Urip Sumoharjo dengan tujuan untuk mengurangi waktu tempuh sebesar 1,2%.

Penelitian lain yang dilakukan oleh Kurniawan (2018) menggunakan metode simulasi diskrit untuk menentukan variabel utama sebab terjadinya kemacetan pada pintu utama Pelabuhan Tanjung Priok. Metode ini merupakan metode yang mempelajari interaksi dari sebuah struktur agar diterjemahkan ke mode matematik yang selanjutnya disimulasikan dengan komputer. Berdasarkan data hasil simulasi, diketahui bahwa beberapa penyebab kemacetan karena tidak adanya kesamaan informasi antara *stakeholder* yang menggunakan pelabuhan, penjadwalan *export* dan *import* yang tersebar tidak seimbang, kapasitas jalan dengan jumlah kendaraan lewat yang tidak seimbang, manajemen pengelola lalu lintas yang tidak memaksimalkan utilisasi dengan baik agar proses penumpukan *container* berjalan lancar pada area pelabuhan. Saran yang diberikan peneliti adalah dengan menyelaraskan jadwal beberapa *stakeholder*, membangun gudang dengan standar industri, serta melakukan implementasi sistem informasi *sharing*.

Tabel 2.1. Rekapitulasi Tinjauan Terdahulu Mengenai Penelitian Tugas Akhir

No	Peneliti	Objek Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
1	Kartini (2019)	CV XYZ	Melakukan analisis penyebab produk cacat produksi botol dan memberikan solusi untuk mengurangi produk cacat	<i>Six Sigma</i>	Memberikan usulan perbaikan melakukan pelatihan, membuat SOP tiap bagian, penyediaan fasilitas untuk menunjang lingkungan kerja baik
2	Tannady dan Chandra (2017)	PT Rackindo Setara Perkasa	Meningkatkan kualitas proses serta produk khususnya pada proses <i>edging</i> Meja A	<i>Six Sigma</i>	Pembuatan SOP proses <i>edging</i> , menambah fasilitas <i>roller</i> mesin, pembuatan panduan mesin, serta penambahan unit kompresor
3	Salsabila dan Rochmoeljati (2021)	PT X	Menentukan tindakan yang tepat untuk mengurangi <i>waste</i> dan cacat produk pada produksi <i>glasses box</i> perusahaan	<i>Six Sigma</i>	Beberapa usulan perbaikan seperti pembuatan SOP, jadwal pelatihan dan <i>training</i> . <i>Total Lead Time</i> yang berkurang dan PCE yang naik berdasarkan <i>Future Value Stream Mapping</i>
4	Wisnubroto dkk. (2018)	PT Asia Forestama Raya Pekanbaru	Meningkatkan efisiensi produksi pengolahan kayu bulat (<i>logs</i>) menjadi kayu lapis dengan cara meminimalisir <i>waste</i>	<i>Value Stream Mapping</i>	Usulan pembuatan SOP dan penjadwalan <i>maintenance</i> mesin serta adanya peningkatan efisiensi lini produksi
5	Fole dan Kulsaputro (2023)	Industri Produksi Sirup Markisa	Melakukan identifikasi <i>waste</i> yang terjadi pada proses produksi agar dapat dihilangkan	<i>Lean Manufacturing</i>	Memberikan usulan perbaikan berdasarkan masing-masing faktor penyebab <i>waste</i>

Tabel 2.1. Lanjutan

No	Peneliti	Objek Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
6	Nursyamsi dan Momon (2022)	PT PAL Indonesia (Persero)	Melakukan evaluasi proses produksi dan mengidentifikasi <i>waste</i> produk kapal KCR-60 meter	<i>Lean Manufacturing</i>	Memberikan usulan perbaikan untuk membuat SOP atau <i>Building strategy</i> baru untuk proses produksi
7	Mubarak dan Fauziyah (2023)	UD Mulya Jaya	Menganalisis kualitas, faktor penyebab kerusakan, serta memperbaiki kerusakan yang terjadi pada bahan baku serta produk beras perusahaan	<i>Statistical Quality Control & Statistical Process Control</i>	Memberikan penyuluhan, panduan pelatihan, memindahkan penyimpanan produk jadi, melakukan <i>maintenance</i>
8	Dewantara dan Kholil (2017)	PT X	Melakukan analisis efektivitas pengendalian kualitas pengolahan biji plastik dengan alat bantu statistik	<i>Statistical Process Control (SPC)</i>	Merancang mesin <i>blowing and vacuum</i> otomatis, penerapan SOP, pelatihan W1, serta memasang dinding pembatas
9	Dinata dkk. (2022)	PT AJG	Menganalisis pengendalian mutu produk jadi tangga besi	<i>Statistical Quality Control</i>	Pembuatan SOP produksi serta melakukan penambahan rak penyimpanan material
10	Langgeng dkk. (2022)	PT Handil Bhakti Persada	Mengetahui berapa lama waktu antrian untuk bongkar muat kapal	Simulasi Diskrit (Arena)	Waktu rata-rata bongkar muat sebesar 1,133.672 dan penambahan operator <i>dozer</i>
11	Tamyiz dan Prasetyo (2020)	Kabupaten Sidoarjo	Memberikan dan mengevaluasi gambaran awal pendistribusian sampah serta memberikan usulan perbaikan	Simulasi Diskrit (Simio)	Skenario ketiga terpilih karena memiliki rute dengan jarak paling dekat dan efisien
12	Setiawan dan Restiana (2024)	Fasilitas Kesehatan Puskesmas	Membahas perbaikan sistem antrian pada fasilitas kesehatan dengan mempertimbangkan aspek disiplin antrian prioritas	Simulasi Diskrit (Flexsim)	Pengurangan waktu tunggu pada dua fasilitas pelayanan menjadi 4,36 menit dan 5,75 menit

Tabel 2.1. Lanjutan

No	Peneliti	Objek Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
13	Nurhasanah dkk. (2017)	Rumah Sakit X	Meningkatkan kualitas pelayanan poli umum rawat jalan	Simulasi Diskrit (Flexsim)	Jumlah optimum pasien dilayani dalam satu hari sebanyak 16 dengan waktu tunggu 107,18 menit
14	Dio dkk. (2023)	CV XYZ	Mengoptimalkan jumlah sarung tangan yang diproduksi perusahaan	Simulasi Diskrit (Flexsim)	Penambahan satu operator pada tiga proses untuk meningkatkan kapasitas produksi menjadi 8000 unit per bulan
15	Juliantho dkk. (2024)	PT Danas Putra Mandiri	Melakukan implementasi aplikasi simulasi yang dapat memprediksi dan menghitung rata-rata persediaan truk	Simulasi Monte Carlo	Waktu tunggu truk menurun dan ketersediaan truk untuk disewakan meningkat sebesar 80,6%
16	Prasetyowati (2016)	UD Prisma Utama	Memberikan gambaran perkiraan kuantitas produksi teri <i>crispy</i> prisma mendatang	Simulasi Monte Carlo	Perusahaan dapat menjadikan hasil simulasi sebanyak 25 minggu sebagai patokan untuk melakukan produksi
17	Faradibah dan Suryani (2019)	-	Meningkatkan efisiensi sistem operasional transportasi agar tidak terjadi kemacetan	Simulasi Sistem Dinamik	Skenario terbaik dengan mentransfer rute kendaraan ringan ke Jalan Urip Sumoharjo agar mengurangi waktu tempuh sebesar 1,2%
18	Kurniawan (2018)	Pelabuhan Tanjung Priok	Menentukan variabel utama sebab terjadinya kemacetan pada pintu utama Pelabuhan Tanjung Priok	Simulasi Sistem Dinamik	Saran untuk menyelaraskan jadwal <i>stakeholder</i> , membangun gudang, dan implementasi sistem informasi

2.2. Dasar Teori

Pada subbab dasar teori menjelaskan mengenai dasar-dasar teori yang akan digunakan sebagai panduan beberapa metode penelitian ini.

2.2.1. Pengendalian Kualitas (TIND36503)

Menurut Bakhtiar dkk. (2013) pengendalian merupakan sebuah kegiatan yang dilakukan dengan tujuan untuk melakukan pemantauan terhadap aktivitas serta menentukan performa yang dilakukan telah sesuai dengan yang ditetapkan. Kemudian, pengertian dari pengendalian kualitas secara menyeluruh adalah pengawasan terhadap mutu atau kualitas dengan tujuan untuk mempertahankannya agar sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan berdasarkan kebijaksanaan sebuah perusahaan atau pimpinan perusahaan. Mubarak dan Fauziyah (2023) mengatakan bahwa pengendalian kualitas merupakan produk akhir dengan spesifikasi standar yang sesuai yang telah ditetapkan bersama agar mengurangi biaya proses produksi serta inspeksi.

Faktor dasar dari keputusan pelanggan dalam memilih produk atau jasa adalah pengendalian kualitas yang baik, dimana cakupan pengendalian kualitas ini tidak sebatas pada produk, proses, serta layanan, tetapi orang-orang yang terlibat juga termasuk ke dalam pengendalian kualitas. Tujuan utama dilakukannya pengendalian kualitas untuk memperoleh hasil berupa produk atau jasa dengan kualitas yang terjamin sesuai dengan standar kualitas dengan pengeluaran biaya seminimal mungkin (Mubarak dan Fauziyah, 2023). Pengendalian produksi juga tidak terlepas dari pengendalian kualitas karena pengendalian produksi dapat berpengaruh pada pengendalian kualitas. Mubarak dan Fauziyah (2023) berpendapat terdapat beberapa faktor yang berpengaruh pada proses pengendalian kualitas sebagai berikut.

- a. Kemampuan proses dengan batas-batas yang akan dicapai harus sesuai karena jika pengendalian sebuah proses melebihi kemampuan yang ada hal ini tidak akan berlaku.
- b. Spesifikasi hasil produksi yang akan dicapai harus dapat dilakukan karena jika dilihat berdasarkan kemampuan proses atau keinginan konsumen harus dipastikan terlebih dahulu apakah spesifikasi dapat dilakukan sebelum proses dimulai.

- c. Tingkat kesesuaian yang dapat diterima agar pengendalian kualitas mengurangi jumlah produk yang berada di bawah standar seminim mungkin.
- d. Biaya kualitas yang dikeluarkan dalam menghasilkan produk memiliki hubungan positif agar produk yang dihasilkan berkualitas baik. Biaya-biaya yang harus diperhatikan perusahaan dalam pengendalian kualitas yaitu, biaya pencegahan, biaya inspeksi atau deteksi, biaya kegagalan internal, serta biaya kegagalan eksternal.

2.2.2. Simulasi Industri (TIND47703)

Simulasi merupakan sebuah metodologi untuk melakukan percobaan dengan memodelkan suatu sistem nyata dengan tujuan untuk memahami sifat-sifat, tingkah laku, serta karakteristik dari operasi (Listiyani dkk, 2019). Simulasi juga dapat membuat alternatif sistem baru yang meningkatkan kinerja sistem lama yang kurang baik. Menurut Sultan dan Kromodihardjo (2007) simulasi merupakan sebuah proses perencanaan dengan memodelkan sistem nyata serta melakukan eksperimen dengan model yang ada yang bertujuan untuk mempelajari tingkah laku sistem dan melakukan evaluasi terhadap operasi yang dilakukan pada sistem. Penelitian yang dilakukan Sultan dan Kromodihardjo (2007) mengatakan bahwa salah satu metode dalam melakukan simulasi adalah simulasi kejadian diskrit (*discrete event simulation*). Simulasi kejadian diskrit merupakan metode yang mampu membantu dalam mempelajari dan mengelola sebuah sistem manufaktur yang rumit yang biasanya ditemukan pada industri. Simulasi kejadian diskrit terpusat pada penyusunan perubahan pada pemodelan sistem dengan menggambarkan variabel keadaan yang berubah-ubah pada titik yang terpisah dalam waktu. Titik waktu ini adalah waktu dimana kejadian terjadi (*event*), dan terjadi perubahan pada model (*state*) jika *event* berubah.

Menurut Listiyani dkk. (2019) dalam melakukan simulasi terdapat tiga komponen penting yang harus diperhatikan yaitu, menentukan jenis distribusi dan *generated values*, *bookkeeping aspect of simulation*, serta hasil *output* analisis. Untuk melakukan simulasi terdapat beberapa langkah yang perlu dilakukan sebagai berikut.

- a. Menentukan terlebih dahulu sistem atau permasalahan yang akan disimulasi.
- b. Melakukan pengembangan terhadap model simulasi yang akan digunakan.

- c. Melakukan pengujian model serta membandingkan tingkah laku hasil simulasi dengan tingkah laku sistem secara nyata atau melakukan validasi model sistem.
- d. Membuat rancangan percobaan simulasi.
- e. Menjalankan simulasi dan melakukan analisis data berdasarkan hasil simulasi.

2.2.3. Proses Produksi

Sugiyono (2014) mendefinisikan sebelum menjelaskan mengenai pengertian proses produksi, sebaiknya pengertian dari proses dan produksi diketahui terlebih dahulu. Proses merupakan metode, cara, atau teknik bagaimana bahan baku, mesin, tenaga kerja, serta biaya diubah agar memperoleh sebuah hasil. Sedangkan, produksi merupakan aktivitas untuk mewujudkan atau menambah kegunaan suatu barang atau jasa (*value added*). Penelitian Herlina dkk. (2021) mengatakan pengertian dari produksi dapat ditinjau dari dua sudut yaitu, dalam artian sempit adalah barang baru yang diubah dari bentuk barang yang menimbulkan *formulity*. Sedangkan, pengertian produksi dalam artian luas adalah upaya untuk membangun kegunaan karena proses, tempat, serta waktu. Jika melihat beberapa definisi tersebut, dapat ditarik kesimpulan bahwa proses produksi merupakan aktivitas untuk mewujudkan atau menambah kegunaan suatu barang atau jasa berdasarkan faktor-faktor seperti bahan baku, mesin, tenaga kerja, dan biaya.

Proses produksi terdiri dari beberapa jenis yaitu, proses produksi yang dilihat berdasarkan wujud proses produksi yang meliputi: proses produksi kimiawi, pengubahan bentuk, proses produksi penggabungan, proses produksi transportasi, serta administrasi yang diciptakan. Jenis selanjutnya yaitu proses produksi yang dilihat berdasarkan arus proses produksi yang meliputi: proses produksi yang berkelanjutan dan proses produksi terputus. Jenis terakhir yaitu proses produksi yang dilihat berdasarkan prioritas proses produksi yang meliputi: proses produksi utama serta bukan utama.

2.2.4. Six Sigma (Pendekatan DMAIC)

Six sigma merupakan teori statistik pengukuran sebuah proses yang memiliki hubungan dengan cacat pada level enam (*six sigma*) (Juwito dan Al-Faritsy, 2022). Pengertian lain dari *six sigma* adalah filosofi manajemen dengan fokus untuk mengurangi atau menghapus cacat dengan pemahaman, pengukuran, serta

perbaikan proses yang ditekankan. *Six sigma* yang menggunakan pendekatan DMAIC merupakan fase-fase yang wajib dilewati dalam melakukan perbaikan dalam bentuk apapun dengan singkatan berupa *Define – Measure – Analyze – Improve – Control*. Menurut Juwito dan Al-Faritsy (2022) strategi untuk menerapkan *six sigma* adalah *The Six Sigma Breakthrough Strategy* yang merupakan sebuah metode sistematis dengan melakukan pengumpulan data dan melakukan analisis statistik untuk menentukan akar-akar yang bervariasi serta cara untuk mengurangi atau menghilangkannya. Pada *six sigma* terdapat fase-fase yang telah disebutkan sebelumnya yang merupakan tahapan yang harus dilakukan dalam implementasi *six sigma* sebagai berikut (Tannady dan Chandra, 2017).

a. *Define*

Tahap *define* merupakan tahap pertama dalam implementasi *six sigma*, dimana dalam tahap ini dilakukan klasifikasi masalah, tujuan, dan proses yang diperoleh secara rinci berdasarkan fakta yang ada dengan fokus pada hasil pengamatan bukan asumsi atau perkiraan yang muncul.

b. *Measurement*

Pada tahap ini dilakukan validasi dan penyaringan masalah dengan menghitung, mengukur, meneliti akar masalah, melihat *output* yang dihasilkan serta pengaruhnya terhadap *user*. Melakukan penelusuran komponen yang paling penting pada masalah juga dilakukan agar analisa dan solusi yang diberikan tepat.

c. *Analyze*

Tahap ini merupakan tahap untuk melakukan analisis akar permasalahan untuk memperoleh faktor-faktor penyebab yang mungkin dan melakukan validasi dengan analisis.

d. *Improve*

Tahap keempat adalah *improve* untuk membangkitkan, memilih, serta mengimplementasi solusi-solusi atau ide yang memungkinkan untuk mengatasi akar permasalahan agar mencapai tujuan. Pada tahap ini juga dapat dilakukan pengujian solusi yang terpilih untuk menentukan keefektifitasannya agar dapat diimplementasi secara permanen.

e. *Control*

Tahap terakhir atau tahap *control*, dimana pada tahap ini dilakukan perbaikan kesalahan-kesalahan yang timbul setelah dilakukannya implementasi serta memberikan standar agar keefektifitasan solusi dapat terjaga.

2.2.5. *Flexsim*

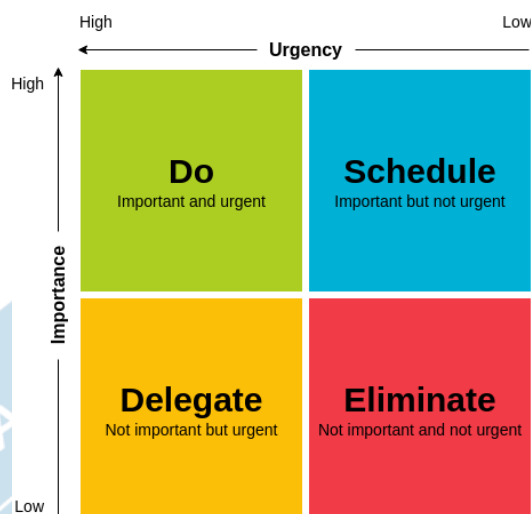
Berdasarkan Nurhasanah dkk. (2015) *flexsim* merupakan *software* atau perangkat lunak simulasi yang berbasis pada PC yang berfungsi untuk melakukan simulasi, pemodelan, serta memvisualisasikan sebuah proses bisnis. Aplikasi ini dapat digunakan untuk menghitung dan menentukan kapasitas sebuah pabrik, menyeimbangkan lini produksi atau manufaktur, mengatur sebab perpanjangan waktu, menyelesaikan masalah pada gudang, melakukan uji penjadwalan baru, serta mengoptimalkan laju produksi. Pada *flexsim* seluruh penggambaran dianimasikan dalam bentuk *real* secara 3D dan aplikasi ini memungkinkan untuk melakukan pemodelan dengan pemrograman model serta *submode* secara langsung dalam bahasa C++.

2.2.6. Matriks Eisenhower

Penelitian yang dilakukan Zahra dan Voutama (2024) menjelaskan bahwa Matriks Eisenhower atau Matriks Keputusan Eisenhower diambil dari seorang ilmuwan yang bernama Dwight David Eisenhower yang menjabat sebagai Jenderal Angkatan Darat Amerika Serikat dalam Perang Dunia II. Selain menjabat sebagai Jenderal, Eisenhower juga menjabat sebagai Presiden Amerika Serikat ke-34 dari tahun 1953 – 1961. Awal mula munculnya pendekatan ini adalah saat ia memiliki dua jenis masalah yang mendesak dan penting saat ia menghadapi perubahan pada politik, ekonomi, dan hubungan internasional. Pendekatan ini muncul dengan tugas-tugas yang dikategorikan serta direncanakan relatif berdasarkan urgensi serta kepentingan yang terbagi dalam empat kuadran.

Kuadran pertama yaitu “*Do*” dengan tugas yang penting, mendesak, dan harus diselesaikan secepat mungkin. Kuadran kedua yaitu “*Schedule*” dengan tugas penting tetapi tidak mendesak karena belum memiliki tenggat waktu yang pasti sehingga dapat dijadwalkan terlebih dahulu. Kuadran berikutnya adalah “*Delegate*” dengan tugas tidak penting tetapi mendesak yang dapat dialihkan atau diberikan kepada orang lain dahulu karena lebih kecil dari dua tugas sebelumnya. Kuadran terakhir yaitu “*Delete*” dengan tugas tidak penting dan tidak mendesak yang lebih

baik dihilangkan karena akan membuang waktu. Contoh Matriks Eisenhower dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1. Contoh Matriks Eisenhower

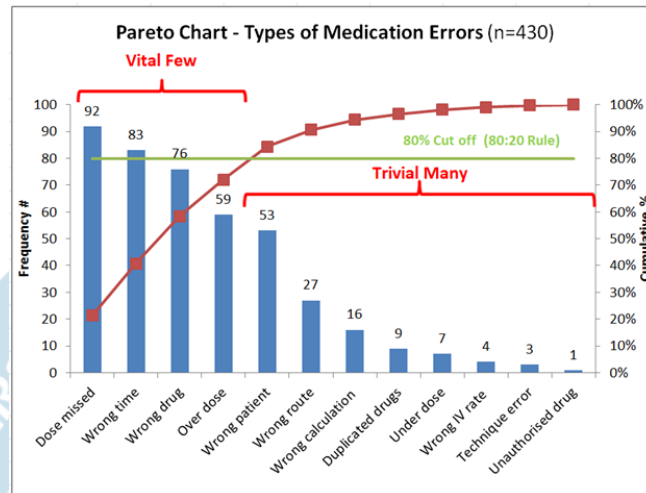
(<https://online.visual-paradigm.com/id/diagrams/templates/eisenhower-matrix/eisenhower-matrix-template/>)

2.2.7. Diagram Pareto

Menurut Zahra dan Voutama (2024) diagram pareto atau *pareto chart* merupakan alat atau *tools* yang digunakan dalam melakukan identifikasi penyebab suatu masalah. Alat ini ditemukan oleh seorang ilmuwan bernama Vilfredo Federico Damaso Pareto yang menyatakan prinsip perbandingan Pareto 80:20, dimana hasil ini diperoleh dari penelitian sosial-ekonomi masyarakat atau bangsawan Itali dengan kesimpulan berupa 80% kekayaan Italia dimiliki oleh elit yang jumlahnya tidak lebih dari 20%. Prinsip 80:20 ini merupakan metode dalam melakukan perkiraan awal yang selanjutnya pengumpulan fakta agar fakta sebenarnya dapat terungkap. Sifat dari pareto adalah berdasarkan pengamatan atau bukti yang ada, sehingga hasil lain pareto dapat seperti 50:50 atau 0,1:99,9. Jika pada hasil terdapat ketidakseimbangan yang menonjol, maka perbaikan perlu dilakukan segera mungkin.

Isi dari diagram pareto adalah grafik batang serta grafik baris, dimana grafik batang menunjukkan kelompok dari nilai dan data. Sedangkan, grafik garis menunjukkan jumlah data. Pengelompokan ini diurutkan berdasarkan peringkat dari tertinggi ke terendah. Peringkat paling tinggi adalah masalah yang paling penting atau prioritas, sehingga perlu untuk diperbaiki secepatnya. Sebaliknya, peringkat paling

rendah adalah masalah yang tidak perlu diselesaikan. Identifikasi yang dilakukan pada diagram pareto terbagi menjadi 2 yaitu, 20% penyebab masalah utama untuk tercapainya 80% perbaikan keseluruhan Zahra dan Voutama (2024). Contoh diagram pareto dapat dilihat pada Gambar 2.2.

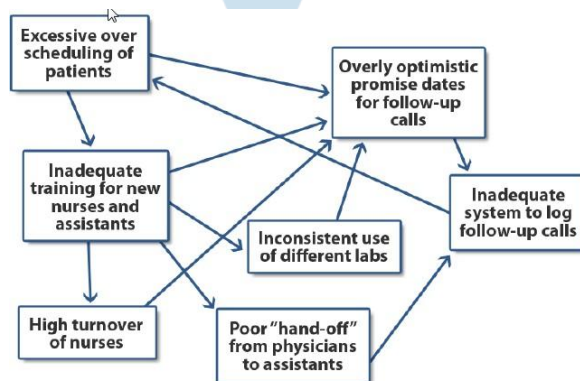


Gambar 2.2. Contoh Diagram Pareto

(<https://www.leansixsigmadefinition.com/glossary/pareto-chart/>)

2.2.8. Diagram Interelasi

Diagram interelasi atau *interrelationship diagram* adalah sebuah alat yang digunakan untuk menemukan dan mengetahui hubungan sebab akibat. Tujuan dibuatnya diagram ini adalah untuk melakukan analisis terhadap sebab dan akibat suatu permasalahan kompleks yang sedang terjadi dengan identifikasi yang saling berhubungan agar hubungan sebab dan akibat yang dibuat logis (Aziza dan Setiaji, 2020). Contoh diagram interelasi yang dapat dilihat pada Gambar 2.3.



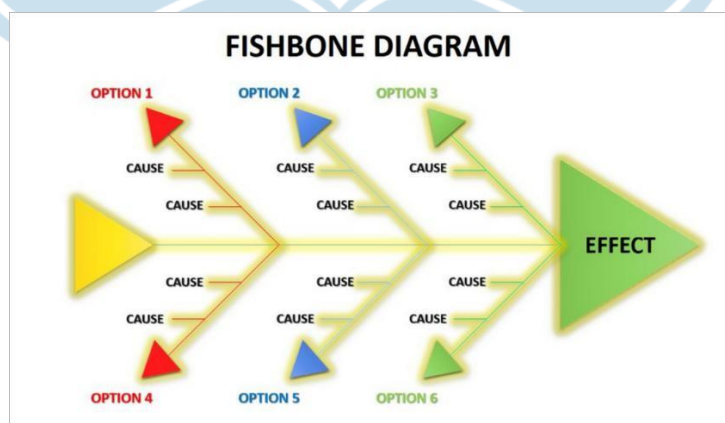
Gambar 2.3. Contoh Diagram Interelasi

(<https://www.sixsigmadaily.com/interrelationship-diagram/>)

2.2.9. Diagram *Fishbone*

Diagram *fishbone* atau dapat juga disebut diagram tulang ikan karena bentuknya yang seperti kerangka tulang ikan merupakan alat untuk melakukan identifikasi dan menganalisis secara terstruktur faktor-faktor penyebab permasalahan satu efek tunggal berdasarkan tingkatan yang paling mungkin terjadi. (Nufus dkk. 2024). Faktor-faktor sebab yang terdapat pada diagram *fishbone* yaitu, manusia (*man*), metode (*methode*), material, mesin (*machine*), uang (*money*), serta lingkungan (*environment*). Menurut Waliyuddiin dkk. (2021) diagram *fishbone* ditemukan oleh seorang ilmuwan sekaligus profesor di bidang manajemen kualitas asal Jepang bernama Dr. Kaoru Ishikawa. Analisa permasalahan yang menggunakan diagram ini memiliki tingkat keakuratan yang cukup tinggi. Hasil yang akurat ini didukung dengan ketelitian yang ekstra serta analisa dari bermacam dokumen untuk mendukung penggunaan diagram *fishbone*.

Nufus dkk. (2024) menjelaskan bahwa analisis yang menggunakan diagram *fishbone* akan menunjukkan sebab, akibat, serta dampaknya permasalahan. Kepala ikan berisikan permasalahan utama yang akan dianalisis, tulang-tulang ikan yang saling terhubung ke kepala ikan merupakan faktor-faktor terjadinya permasalahan. Diagram *fishbone* memiliki fungsi untuk melakukan identifikasi terhadap akar permasalahan, pembangkitan solusi untuk menyelesaikan permasalahan dari ide-ide yang ada, serta dapat menyelidiki lebih lanjut fakta yang terjadi. Contoh diagram *fishbone* dapat dilihat pada Gambar 2.4.

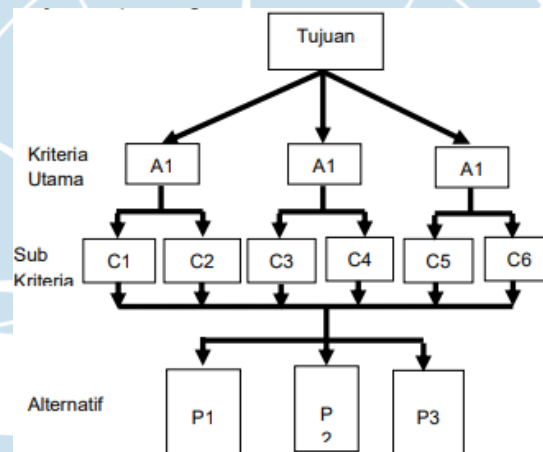


Gambar 2.4. Contoh Diagram *Fishbone*

(<https://unichrone.com/blog/quality-management/fishbone-root-cause-analysis/>)

2.2.10. Analytical Hierarchy Process (AHP)

Menurut Andharsaputri (2017) *analytical hierarchy process* (AHP) adalah metode untuk pengambilan keputusan dengan melakukan analisis secara bertingkat terhadap beberapa variabel. Analisa dilakukan dengan cara memberikan nilai prioritas masing-masing variabel yang dilanjutkan dengan membandingkan pasangan variabel serta alternatif yang ada. AHP terdiri dari hirarki yang terbagi menjadi 4 tingkatan yaitu, tujuan, kriteria utama, sub kriteria, serta alternatif. Tujuan dapat tercapai jika terdapat beberapa kriteria utama yang setiap kriteria utama terbagi lagi menjadi sub kriteria atau tanpa sub kriteria. Masing-masing sub kriteria atau tanpa sub ini kemudian terbagi menjadi alternatif-alternatif pilihan yang akan dikembangkan serta inkonsistensinya dicari. Hirarki dari metode AHP dapat dilihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5. Hirarki Metode AHP

(Andharsaputri, 2017)

AHP dimulai dengan menentukan prioritas setiap elemen pada perbandingan yang berpasangan. Penetapan prioritas dilakukan berdasarkan skala kuantitatif 1 – 9 dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2. Skala Perbandingan Prioritas

Skala	Keterangan
1	Sama penting (<i>Equal importance</i>)
3	Sedikit lebih penting (<i>Slightly more importance</i>)
5	Jelas lebih penting (<i>Materially more importance</i>)
7	Sangat jelas penting (<i>Significantly more importance</i>)
9	Mutlak lebih penting (<i>Absolutely more importance</i>)
2,4,6,8	Nilai tengah antara kedua nilai (<i>Middle value</i>)

Berdasarkan penelitian Andharsaputri (2017) AHP memiliki fungsi untuk menyelesaikan masalah dengan banyak kriteria, pengambilan keputusan pendapat yang tidak pasti, dan data yang tidak akurat. Penggunaan metode ini menyederhanakan beberapa proses pengambilan keputusan dengan susunan hirarki yang terbagi, kemudian pengambil keputusan melakukan penilaian secara subyektif. Tahapan dalam penggunaan AHP untuk mengambil keputusan sebagai berikut.

- a. Menentukan kriteria yang sesuai dengan kebutuhan analisis
- b. Menyusun kriteria ke dalam skala prioritas menggunakan skala perbandingan 9 poin.
- c. Menormalisasi matriks dengan cara membagi setiap elemen pada baris ke- i dan kolom ke- j dengan total nilai dari masing-masing kolom.

$$a_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum a_{ij}} \quad (2.1)$$

- d. Menghitung bobot prioritas masing-masing kriteria dengan menjumlahkan nilai setiap baris, lalu membaginya dengan jumlah total kriteria.

$$w_i = \frac{\sum a_i}{n} \quad (2.2)$$

- e. Menghitung *Weight Single Factor* (WSF) dengan mengalikan setiap kolom dengan bobot kriteria terkait.

$$WSF = \sum_{i=1}^n a_{ij} \times w_i \quad (2.3)$$

- f. Menghitung *Consistency Factor* (CF) dengan membagi hasil WSF terhadap bobot kriteria terkait.

$$CF_i = \frac{WSF}{\text{bobot}} \quad (2.4)$$

- g. Menjumlahkan hasil pembagian CF dan menghitung nilai rata-ratanya.

$$\lambda_{max} = \frac{\sum CF}{n} \quad (2.5)$$

h. Menghitung nilai *Consistency Index*.

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n-1} \quad (2.6)$$

i. Menghitung *Consistency Ratio* (CR) dengan membandingkan nilai *Consistency Index* terhadap *Index Random Consistency*

$$CR = \frac{CI}{IR} \quad (2.7)$$

j. Jika nilai $CR \leq 0,01$, maka CR dikatakan konsistensi. Saat nilai CR belum konsisten, maka perlu dilakukan revisi perhitungan.

