

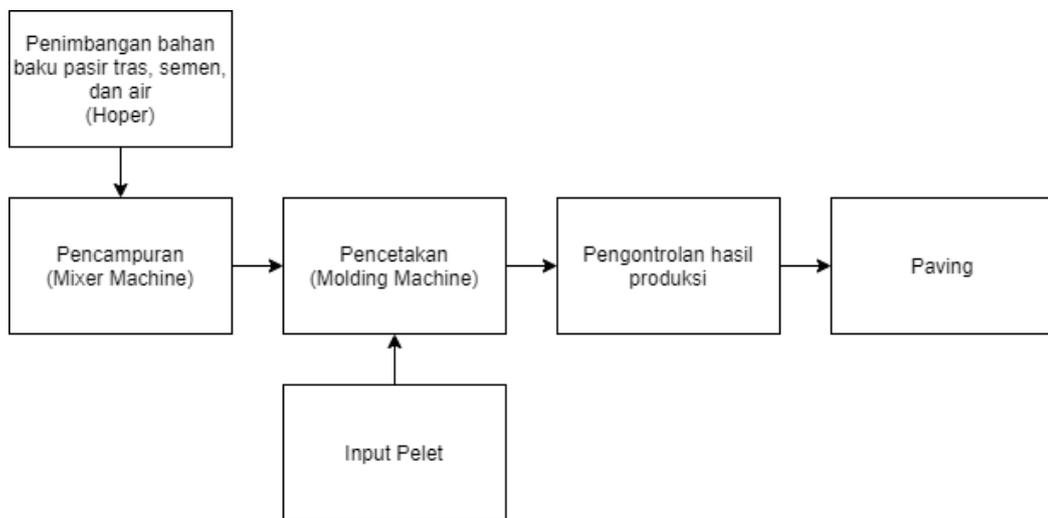
BAB I PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Indonesia telah berkembang secara pesat saat ini, diikuti dengan berkembangnya perindustrian karena penggunaan teknologi yang canggih. Sektor industri sendiri menjadi sektor penting dalam pembangunan perekonomian Indonesia, yakni pada konstruksi dan manufaktur. Industri konstruksi dan manufaktur memberi dampak positif bagi negara terkait ketersediaan lapangan pekerjaan bagi masyarakat melalui peningkatan nilai tambah bahan baku dan selaku penyumbang pajak serta bea cukai paling besar. Selain itu, Indonesia kerap memperbaiki infrastruktur dikarenakan ketersediaan infrastruktur berperan penting sebagai salah satu roda penggerak pertumbuhan ekonomi. Sudah semakin banyak berdiri perusahaan konstruksi dan manufaktur di Indonesia saat ini yang unggul dengan persaingan yang ketat, contohnya itu pada perusahaan yang menjalankan industri paving. Saat ini pemakaian akan paving hampir merata diseluruh kota di Indonesia, paving biasanya dipasang untuk tempat rekreasi, hotel, terminal, jalan setapak, dan jalan pada kompleks-kompleks perumahan. Salah satu perusahaan yang bergerak industri paving adalah PT. XYZ

PT. XYZ adalah perusahaan swasta yang berdiri sejak 1995. Perusahaan ini berlokasi di Denpasar, Bali. Perusahaan ini bergerak di bidang konstruksi dan manufaktur. PT. XYZ berfokus untuk selalu berinovasi dan berkembang agar dapat selalu memenuhi permintaan konsumen dengan mutu yang baik serta dengan harga yang bersaing. Saat ini PT. XYZ mempunyai 8 fokus bisnis yaitu *civil work, readymix, precast, quarry, crusher stone, asphalt mixing plant*, dan *heavy equipment*, dan paving. Pada divisi paving, perusahaan PT. XYZ memiliki 2 jenis paving yang dihasilkan yaitu paving kotak dan paving bata. Untuk paving kotak memiliki dimensi ukuran 20 x 20 x 8 cm, sedangkan paving bata memiliki dimensi ukuran 10 x 20 x 8 cm. Kedua produk paving yang dihasilkan harus memenuhi kepuasan konsumen, sehingga untuk melakukannya harus sesuai standar yang sudah ditentukan oleh perusahaan. Hal ini bertujuan untuk menjaga *brand image* yang baik di mata konsumen. PT XYZ telah menerapkan

ISO 9001 : 2015, ISO 14001 : 2015, dan ISO 18001 : 2007. Adapun alur proses produksi paving di PT. XYZ sebagai berikut:



Gambar I 1 Alur Proses Produksi Paving

(Sumber: PT. XYZ, 2020)

Pada proses produksi paving melewati beberapa tahapan proses yaitu, pertama bahan baku pasir, semen, dan air akan di timbang terlebih dahulu sesuai kebutuhan yang akan di perlukan dalam proses pembuatan paving, selanjutnya bahan baku pasir, semen, dan air akan dilakukan proses pencampuran pada mesin mixer. Setelah proses pencampuran material selesai, selanjutnya material akan di bawa ke mesin pencetak menggunakan *conveyor* bersamaan dengan proses pallet masuk. Pada tahap pencetakan, pallet akan menjadi dasar untuk media cetak kemudian material akan dijatuhkan secara otomatis hingga alat cetak penuh. Setelah alat cetak penuh kemudian akan dilakukan penekanan. Penekanan disini dilakukan 2 kali. Penekanan pertama untuk meratakan bagian dalam paving, selanjutnya bagian paving tadi akan diisi lagi dengan material hingga penuh. Setelah itu akan dilakuakn penekanan yang kedua sehingga kualitas paving yang dihasilkan sangat baik dengan mutu sesuai standar yang telah di tentukan. Setelah paving keluar dari mesin pencetakan, selanjutnya paving yang sudah selesai akan melewati tahap inspeksi yang dilakukan operator. Tahapan inspeksi bertujuan untuk menyortir paving mana yang sesuai standar dan paving mana yang tidak sesuai standar atau *defect*. Jika terdapat paving yang *defect*, maka paving tersebut akan di produksi

lagi dari awal. Sedangkan untuk paving yang sudah sesuai standar akan dilakukan proses penjemuran, sehingga paving tersebut siap dijual.

PT. XYZ memiliki kapasitas produksi dalam pembuatan paving, dimana untuk paving bata 10 x 20 x 8 kapasitas produksinya sebesar 370.000 *pieces*/bulan, sedangkan target produksi yang ditetapkan oleh perusahaan adalah sebesar 385.000 *pieces*/bulan. Untuk paving kotak 20 x 20 x 8 kapasitas produksinya sebesar 150.000 *pieces*/bulan, sedangkan target produksi yang ditetapkan oleh perusahaan adalah sebesar 165.000 *pieces*/bulan. Untuk menutupi kekurangan pencapaian target produksi, PT. XYZ akan melakukan kegiatan produksi dengan melakukan kerja lembur. Adapun proses pembuatan paving ini menggunakan 4 jenis mesin, salah satunya adalah mesin pencetak paving seperti pada gambar di bawah ini:



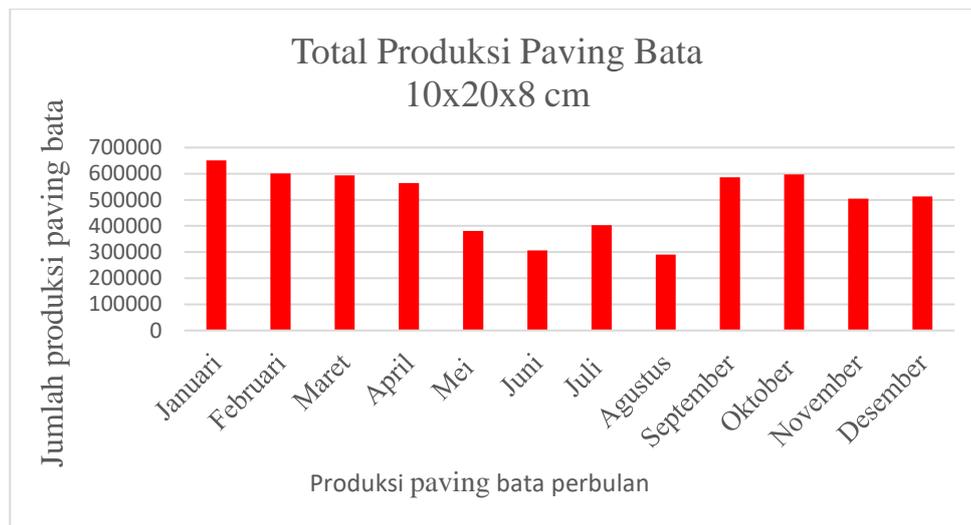
Gambar I 2 Mesin Pencetak Paving

(Sumber: PT. XYZ, 2020)

Berdasarkan Gambar I 2 diatas memberikan informasi, dimana mesin yang digunakan oleh PT. XYZ dalam melakukan pembuatan paving salah satunya adalah mesin pencetak paving. Pada mesin tersebut, paving dicetak berdasarkan permintaan konsumen dengan sistem *make to order* karena disesuaikan juga

dengan permintaan kualitas paving. Adapun waktu kerja mesin yaitu 8 jam per harinya.

Paving yang banyak dipesan oleh konsumen yaitu paving bata dengan ukuran 10 x 20 x 8 cm. Berikut ini merupakan data produksi paving 10 x 20 x 8 cm di PT. XYZ pada tahun 2019 sebagai berikut:



Gambar I 3 Data Produksi Paving Tahun 2019

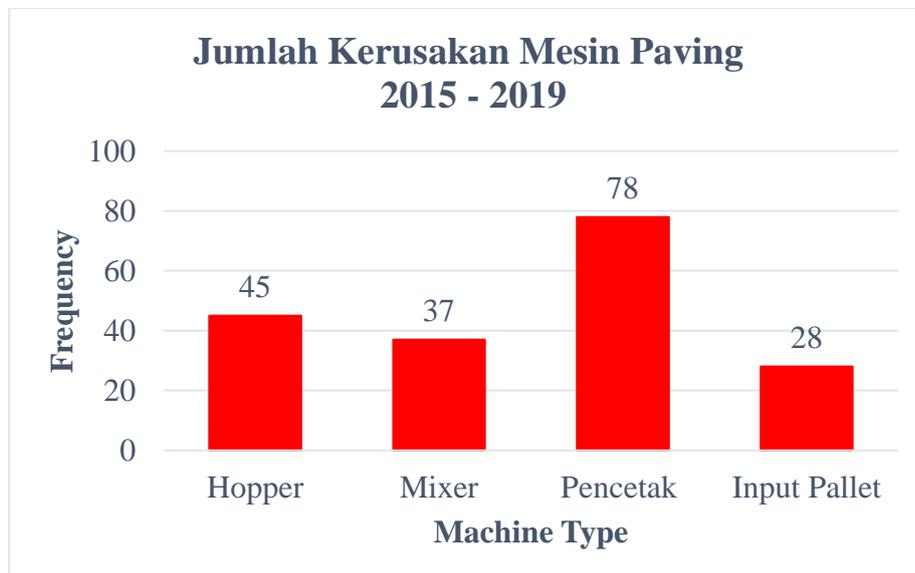
(Sumber: PT. XYZ, 2020)

Berdasarkan Gambar I 3 diatas memberikan informasi, dimana perusahaan PT. XYZ dalam melakukan produksi paving ukuran 10 x 20 x 8 cm memiliki target rata-rata produksi 11.000 per pallet atau 385.000 *pieces* untuk setiap bulannya. Pada bulan Mei dan Juni perusahaan melakukan produksi sedikit karena terjadi kerusakan pada mesin paving sehingga diperlukan perbaikan pada mesin paving. Sedangkan untuk bulan Agustus jumlah produksi tidak memenuhi target dikarenakan adanya perbaikan di area produksi paving dan terjadi kerusakan pada mesin paving.

Tingginya permintaan paving membuat PT. XYZ harus berfokus pada proses produksi dengan tujuan memenuhi keinginan pasar serta meraih target produksi tanpa berkurangnya kualitas dan mutu produk. PT. XYZ diharuskan menjaga performansi mesinnya yang membuat perusahaan diharuskan mengaplikasikan strategi yang sesuai dalam memelihara aset perusahaan yakni memelihara mesin.

Pemeliharaan mesin memiliki tujuan menghindari hal-hal yang tak diinginkan ketika proses produksi serta menghindari penurunan performansi mesin.

Berdasarkan data dan hasil wawancara dengan salah satu *engineer* pada hari sabtu tanggal 8 oktober 2020, pada wawancara itu membahas mengenai mesin-mesin pada produksi paving serta jumlah untuk tiap mesin paving yang digunakan. Adapun mesin yang digunakan pada produksi paving sangatlah terbatas serta berjumlah masing-masing 1 buah. Seluruh mesin berperan penting pada proses produksi paving. Namun, terdapat mesin yang kerap rusak, sesuai dengan data yang telah diolah oleh peneliti tentang jumlah kerusakan mesin yang ada di PT.XYZ. Berikut grafik jumlah kerusakan mesin paving di PT. XYZ:



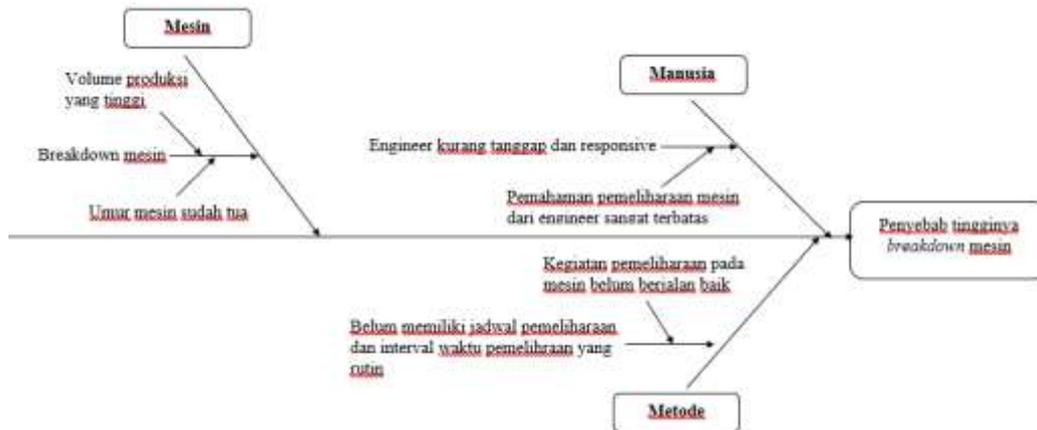
Gambar I 4 Data Jumlah Kerusakan Mesin Tahun 2015 - 2019

(Sumber: PT. XYZ, 2020)

Gambar I 4 mengindikasikan mesin pencetak adalah mesin dengan frekuensi kerusakan tertinggi di PT. XYZ, yang mana mesin pencetak sudah mengalami kerusakan sebanyak 78 kali pada kurun waktu 5 tahun. Tingginya frekuensi kerusakan mesin pencetak berpengaruh pada proses produksi paving, sehingga membuat biaya pemeliharaan mesin menjadi lebih tinggi. Berdasarkan wawancara dengan salah satu *engineer*, bahwa perusahaan PT. XYZ belum memiliki jadwal pemeliharaan pada mesin paving dan interval waktu pemeliharaan yang tidak tetap, dimana kegiatan pemeliharaan yang dilakukan oleh perusahaan berupa *corrective*

maintenance. *Corrective Maintenance* adalah kegiatan pemeliharaan yang dilakukan tidak lama setelah kerusakan terjadi pada sistem yang berguna untuk mengembalikan sistem ke fungsi semula (Márquez, 2007). Kegiatan pemeliharaan ini yang membuat biaya pemeliharaan pada PT. XYZ menjadi sangat tinggi.

Berikut merupakan *fishbone diagram* yang menggambarkan penyebab tingginya *breakdown* mesin di PT. XYZ:



Gambar I 5 Fishbon Diagram di PT. XYZ

(Sumber: PT. XYZ, 2020)

Berdasarkan Gambar I 5 diatas memberikan informasi, dimana tingginya *breakdown* mesin di PT. XYZ disebabkan dari umur mesin yang sudah tua dan volume produksi yang tinggi. Untuk faktor manusianya dimana, pemahaman *engineer* masih sangat terbatas selain itu kegiatan pemeliharaan pada mesin belum berjalan dengan baik. Oleh karena itu, diperlukan pembuatan jadwal pemeliharaan pada mesin dan interval waktu pemeliharaan yang rutin. Dengan adanya jadwal pemeliharaan yang tetap, maka dapat mengoptimalkan kinerja mesin selaku fasilitas produksi agar bisa dipakai secara berkelanjutan dan terjamin dalam penggunaannya serta biaya pemeliharaan pada mesin bisa optimal. Ada beberapa metode untuk menentukan kebijakan pemeliharaan yang optimal, salah satunya adalah metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM).

(Okwuobi et al., 2018) memaparkan pada penelitiannya yaitu membahas tren kerusakan ketika produksi otomatis dengan maksud memberi rekomendasi terkait penerapan pemeliharaan yang terpusat kepada keandalan guna meningkatkan produktivitas dengan program pemeliharaan *preventif* baru. Hasil penelitian

berupa biaya dan waktu pemeliharaan yang rendah. RCM pada penelitian ini dimodelkan melalui alat dinamika sistem dalam menerapkan kemampuannya ketika evaluasi keandalan melalui bermacam-macam strategi pemeliharaan. Hasil penelitian ini berupa strategi pemeliharaan yang maksimal untuk diaplikasikan dan berdampak pada ketersediaan biaya pemeliharaan (Khorshidi et al., 2015). Menurut (Kullawong & Butdee, 2015) penerapan metodologi RCM dapat memberikan hasil berupa pengembangan pemeliharaan dan manajemen biaya di *Plant Hard Chrome Plating*. Adapun hasil dari RCM adalah strategi pemeliharaan yang harus diaplikasikan pada tiap aset fasilitas dan biaya pemeliharaan yang maksimal, agar fungsionalitas pabrik bisa dipertahankan. (Fang et al., 2019) memaparkan dalam penelitiannya, terjadi masalah pada pintu yang selalu terkena aliran padat serta kelebihan beban parah ketika jam-jam sibuk, yang membuat pintu terjepit serta bergetar, membuat *Metro Door Systems (MDS)* merupakan bagian yang rawan rusak. Hasil dari penerapan metode RCM yaitu pengembangan strategi pemeliharaan yang sesuai dengan masalah pada komponen kritis, sehingga pengoperasian kereta api berjalan lancar. Guna meminimalisir jumlah kegagalan di mesin bubut konvensional, dilakukanlah perhitungan RPN. Hasil dari penerapan RCM yaitu strategi pemeliharaan yang sesuai pada tiap mode kegagalan (Gupta et al., 2016). (Alrifaei et al., 2020) pada penelitiannya, membahas mengenai RCM *hybrid* baru yang terintegrasi dengan pendekatan HL - FMEA, CSPSO, ANP, serta DMDT untuk dipakai di lingkungan berbahaya. Hasil dari penelitiannya yaitu pembuatan prioritas mode kegagalan hingga tahap optimasi, lalu tahap keputusan pemeliharaan, sehingga mendapat kebijakan serta jadwal pemeliharaan yang maksimal untuk seluruh system. Dalam penelitian (Sinha & Mukhopadhyay, 2015), dimana membahas tentang pemeliharaan yang terpusat pada keandalan sistem yang melibatkan analisis FMEA serta tes-Plot. Hasil dari penelitian RCM yakni memfokuskan penerapan pemeliharaan yang berpusat kepada keandalan guna meningkatkan keandalan *cone crusher*. (Niu et al., 2010) dalam penelitiannya, dimana mengembangkan sistem CBM baru yang menggabungkan strategi fusi data dan CBM tradisional pada arsitektur manajemen RCM. Penerapan strategi ini mampu meningkatkan akurasi pemeliharaan, adapun metode RCM mampu membuat skema CBM mendapat keuntungan biaya yang maksimal. Hasil penelitian ini yakni diperolehnya

informasi perawatan yang akurat, biaya yang maksimal, identifikasi komponen kritis, kegagalan, serta waktu interval pemeliharaan yang sesuai. (Igba et al., 2013) dalam penelitiannya membahas mengenai bagaimana pendekatan pemeliharaan pada sistem bisa digunakan untuk mengidentifikasi aspek-aspek yang berkaitan dengan kegagalan pada system, sehingga sistem bisa ditutup agar mampu menambah nilai bisnis bagi perusahaan. Hasil yang didapatkan pada penelitian ini yakni pendekatan sistem untuk pengoperasian dan pemeliharaan kotak roda gigi turbin angin, serta memaksimalkan kontribusi nilai tambah aset dengan meminimalkan total biaya pemeliharaan.

RCM didasarkan pada prioritas pemeliharaan *preventif* komponen dan memilih pendekatan strategis yang tepat untuk pemeliharaan, yaitu untuk meminimalkan biaya kerusakan ketika aset rusak, memberikan penjadwalan pada mesin dan interval waktu pemeliharaan yang tetap. Adapun metode yang digunakan untuk menentukan jadwal, interval waktu pemeliharaan dan biaya pemeliharaan yang optimal adalah *Reliability and Risk Centered Maintenance* (RRCM). RRCM adalah pengembangan metode RCM dengan menambahkan faktor resiko sebagai salah satu analisis dari ketidakpastian, sehingga menjadi RRCM (Selvik & Aven, 2011).

(Maulidina et al., 2019) pada penelitiannya, dalam menetapkan komponen kritis pada mesin injeksi plastik, digunakan *Risk Matrix* yang mana terpilih tiga komponen kritis yakni selang hidrolik, barrel, dan motor. Dengan menerapkan metode RRCM, didapatkan hasil berupa kebijakan *maintenance* dan total biaya *maintenance*. Berdasarkan hasil pengumpulan dan pengolahan data didapatkan hasil berupa 7 *proposed maintenance task* diantaranya, 3 *scheduled on-condition task* dan 4 *scheduled restoration task* dengan interval waktu rata-rata *maintenance* yakni dua bulan. Total biaya *maintenance* usulan yakni Rp 91,595,318 yang mana biaya usulan lebih kecil Rp 10,177,258 dibanding biaya *maintenance eksisting* perusahaan.

(Selvik & Aven, 2011) pada penelitiannya, metode RRCM akan menciptakan pemeliharaan yang akurat, fokus serta optimal agar mendapat keandalan (*reliability*) fasilitas yang maksimal dengan mengacu pada resiko selaku referensi

analisis, yang mana ketidakpastian adalah komponen utama dari resiko selain adanya peristiwa yang terjadi sekaligus konsekuensi yang berkaitan.

Oleh karena itu, perlu dilakukan perancangan sistem pemeliharaan mesin dengan menerapkan RRCM. Dimana RRCM adalah kerangka kerja berdasarkan RCM tradisional yang mengoptimalkan penilaian risiko serta ketidakpastian dengan menambah beberapa konsekuensi pada metode RCM tradisional. Ketidakpastian kemudian dikomunikasikan kepada manajemen melalui evaluasi ketidakpastian selanjutnya diintegrasikan dengan RCM dan analisis ketidakpastian (Selvik & Aven, 2011).

I.2 Perumusan Masalah

Masalah yang dapat dirumuskan diantaranya:

1. Apa saja komponen kritis pada mesin pencetak paving?
2. Berapakah interval waktu pemeliharaan mesin yang optimal untuk mesin pencetak paving menggunakan metode RRCM?
3. Berapakah total biaya pemeliharaan berdasarkan analisis masalah yang sudah dilakukan menggunakan metode RRCM?

I.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini diantaranya:

1. Mengetahui komponen kritis pada mesin pencetak paving.
2. Mengetahui interval waktu pemeliharaan mesin yang optimal pada mesin pencetak paving dengan metode RRCM.
3. Mengetahui total biaya yang harus dikeluarkan apabila menggunakan kebijakan pemeliharaan dengan menggunakan metode RRCM.

I.4 Manfaat Penelitian

Berdasarkan dari penelitian yang dilakukan di PT. XYZ, diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. PT. XYZ dapat mengetahui komponen kritis pada mesin pencetak paving.
2. PT. XYZ dapat mengetahui interval waktu pemeliharaan yang optimal pada mesin pencetak paving guna mengurangi kerugian akibat rusaknya mesin.
3. PT. XYZ dapat mengetahui total biaya pemeliharaan usulan *maintenance* yang harus dikeluarkan pada mesin pencetak paving.

I.5 Batasan dan Asumsi

Agar tujuan penelitian tidak meluas dan lebih terarah, maka ditetapkan beberapa batasan, yaitu sebagai berikut:

1. Penelitian hanya dilaksanakan terhadap mesin pencetak paving di PT. XYZ.
2. Objek untuk penelitian ini dilakukan pada sistem mekanikal mesin pencetak paving.
3. Data penelitian ini yakni data historis kerusakan mesin sejak 2015-2019.
4. Data penelitian ini yakni data produksi 2019.
5. Metode pemecahan masalah hanyalah RRCM.
6. Penelitian ini terbatas hingga tahapan usulan, tidak hingga tahapan implementasi.

I.6 Sistematika Penulisan Laporan

Penulisan Tugas Akhir dibagi menjadi beberapa bab serta subbab yang memaparkan dengan rinci tiap babnya. berikut garis besar isi tiap bab penelitian ini.

Bab I Pendahuluan

Pada bab ini mencakup pemaparan terkait konteks permasalahan, latar belakang permasalahan, perumusan masalah yang bertujuan untuk menyelesaikan masalah dengan menciptakan sistem terintegrasi yang terdiri dari manusia dengan material dan/atau peralatan/mesin dan/atau informasi dan/atau energy, batasan tugas akhir, manfaat tugas akhir, sekaligus sistematika penulisan.

Bab II Tinjauan Pustaka

Bab ini mencakup literatur serta sumber acuan sesuai metode serta permasalahan yang ada sekaligus membandingkan paper sebelumnya dengan penelitian ini dan menjadikannya sebagai paper acuan pada penelitian ini. Metode yang dijadikan acuan yakni RRCM.

Bab III Metodologi Penyelesaian Masalah

Metodologi penyelesaian merupakan penjelasan metode atau konsep kerangka kerja yang telah dipilih pada bab Tinjauan Pustaka. Bab ini mencakup tahapan: perumusan masalah, perumusan hipotesis,

pengembangan model, identifikasi serta operasionalisasi variabel, penyusunan kuesioner, perancangan proses mengumpulkan serta mengolah data, uji instrumen, perancangan analisis pengolahan data dalam rangka perancangan sistem terintegrasi untuk penyelesaian permasalahan.

Bab IV Perancangan Sistem Terintegrasi

Seluruh kegiatan dalam rangka perancangan sistem terintegrasi untuk penyelesaian masalah dapat ditulis di bab ini. Kegiatan yang dilakukan dapat berupa pengumpulan serta pengolahan data dengan metode *RRCM*.

Bab V Analisa Hasil dan Evaluasi

Bab ini mencakup hasil rancangan, temuan, analisis serta pengolahan data. Bab ini juga mencakup validasi atau verifikasi hasil dari solusi, sehingga hasil tersebut apakah telah benar-benar menyelesaikan masalah atau menurunkan gap antara kondisi eksisting dan target yang akan dicapai. Analisis sensitivitas juga dapat digunakan di bab ini untuk lebih mengetahui hasil tugas akhir dapat diterapkan baik secara khusus di konteks tugas akhir maupun secara umum. Selain itu metode-metode evaluasi yang lain dapat di terapkan untuk memvalidasi hasil sesuai dengan kebutuhan.

Bab VI Kesimpulan dan Saran

Bab ini mencakup kesimpulan dari penyelesaian masalah serta jawaban dari rumusan permasalahan yang ada pada bagian pendahuluan. Saran dari solusi dikemukakan di bab ini untuk tugas akhir selanjutnya.