

BAB I

PENDAHULUAN

Bab pendahuluan ini berisikan tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah dan sistematika penulisan Tugas Akhir.

1.1 Latar Belakang

Industri manufaktur merupakan tulang punggung perekonomian nasional yang perannya sangat strategis. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS), pada triwulan II tahun 2024, sektor industri pengolahan nonmigas menyumbang sebesar 16,45% terhadap Produk Domestik Bruto (PDB) Indonesia. Kontribusi tersebut menjadikan sektor ini sebagai kontributor utama dalam struktur ekonomi nasional. Capaian ini menegaskan urgensi menjaga kesinambungan produksi dan meningkatkan efisiensi proses industri sebagai pilar utama dalam mendorong pertumbuhan ekonomi yang inklusif dan berkelanjutan (BPS, 2024).

Seiring dengan kompleksitas operasional di sektor industri, keandalan fasilitas produksi menjadi faktor krusial dalam menjamin kelancaran proses manufaktur. Keberhasilan proses produksi sangat bergantung pada kinerja mesin-mesin utama yang digunakan secara intensif. Salah satu tantangan yang sering dihadapi dalam operasional adalah *downtime* atau waktu henti mesin. *Downtime* dapat menimbulkan dampak serius seperti terganggunya alur produksi, keterlambatan pengiriman produk, pemborosan biaya operasional, serta penurunan kepuasan pelanggan (Jardine & Tsang, 2013). Oleh karena itu, perusahaan perlu memiliki sistem pemeliharaan mesin yang dirancang secara sistematis agar operasional dapat berjalan efisien dan berkelanjutan.

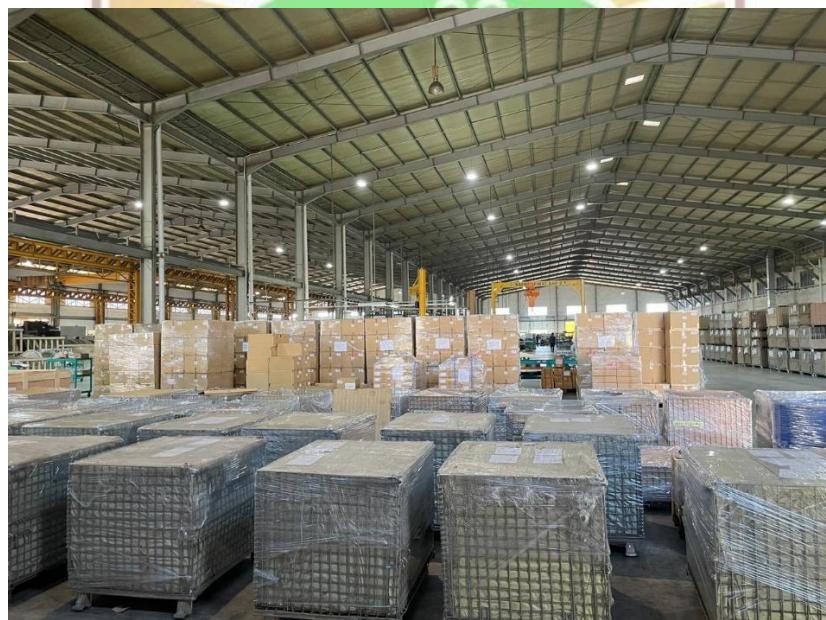
Dalam upaya meningkatkan produktivitas, evaluasi menyeluruh terhadap performa mesin sangat diperlukan. Evaluasi ini bertujuan untuk mengidentifikasi apakah mesin telah bekerja secara optimal serta menentukan tindakan pemeliharaan yang diperlukan untuk menjaga keandalan peralatan. Pelaksanaan pemeliharaan yang tepat dapat meningkatkan keandalan mesin, memperpanjang usia pakai, dan mengurangi risiko kerusakan mendadak yang berpotensi menghambat kontinuitas produksi (Sodikin et al., 2024).

Industri katup (*valve*) merupakan salah satu bidang manufaktur yang sangat mengandalkan keandalan mesin produksi. *Valve* digunakan sebagai komponen pengendali fluida dalam berbagai sektor seperti energi, pengolahan air, migas, dan industri kimia. Seiring meningkatnya permintaan industri domestik serta pembangunan infrastruktur, produksi katup dituntut untuk memenuhi standar kualitas tinggi dan kapasitas yang besar dalam waktu yang efisien. Hal ini menuntut sistem pemeliharaan mesin yang optimal agar tidak terjadi hambatan dalam proses produksi.

PT Tomoe Valve Batam merupakan perusahaan manufaktur *valve* industri yang menjadi bagian dari Tomoe Valve Co., Ltd., Jepang. Perusahaan ini mulai beroperasi pada 25 Oktober 2005 dan berlokasi di Latrade Industrial Park F2, Kota Batam, Kepulauan Riau. PT Tomoe Valve Batam merupakan salah satu pusat produksi terbesar di kawasan Asia Tenggara. Produk yang dihasilkan antara lain *butterfly valve* tipe *lug* (704G dan 705G), *wafer valve* (700Z dan 700G), serta *double flange* (700S). Selain itu, tersedia *actuated valve* dengan aktuator pneumatik atau elektrik (507V dan 508V), *high performance butterfly valve* (334A, 302Y, dan 304Y), serta *triple offset valve* TRITEC TT2. Untuk kebutuhan manual, tersedia *valve* dengan tuas seperti 700Z, dan perusahaan juga melayani pembuatan *custom engineered valve* sesuai spesifikasi industri. Berbagai aksesoris seperti *actuator*, *positioner*, *limit switch*, dan *control unit* juga turut diproduksi untuk mendukung sistem kontrol *valve* secara keseluruhan. Berikut **Gambar 1.1** merupakan peta lokasi PT Tomoe Valve Batam dan **Gambar 2.2** merupakan lantai PT Tomoe Valve Batam.



Gambar 1.1 Peta Lokasi PT Tomoe Valve Batam



Gambar 1.2 Lantai Produksi PT Tomoe Valve Batam

Secara umum, *valve* terdiri dari beberapa komponen utama yang memiliki fungsi dan material berbeda sesuai perannya. *Body* merupakan bagian utama yang menopang struktur *valve* dan menjadi jalur aliran fluida, biasanya terbuat dari baja cor karena kekuatannya. *Head* atau penutup atas melindungi komponen internal dan juga umumnya dibuat dari baja cor. Komponen internal disebut *trim*, terdiri dari *disk*, *seat*, dan *stem*, yang berfungsi mengatur aliran fluida. *Trim* biasanya dibuat dari logam tahan korosi seperti *stainless steel* atau paduan logam khusus. *Actuator*

berfungsi untuk mengoperasikan *valve*, baik secara manual maupun otomatis, dan terbuat dari logam atau kombinasi bahan sintetis. Sementara itu, *seal* atau *gasket* mencegah kebocoran fluida dan umumnya berbahan elastomer seperti karet tahan tekanan dan suhu tinggi.

Dalam menjaga kelancaran operasional, PT Tomoe Valve Batam menerapkan jadwal produksi yang terstruktur. Kegiatan harian mencakup penerimaan bahan baku, proses manufaktur, pemeriksaan kualitas, hingga distribusi produk. Perusahaan menerapkan sistem kerja lima hari dalam seminggu, dari Senin sampai Jumat, dengan dua shift kerja, yaitu shift pagi pukul 07.00–16.10 dan shift malam pukul 19.00–04.10. Dengan pola ini, total jam operasional tahunan mencapai 4.160 jam yang digunakan untuk memenuhi target produksi dan permintaan pasar.

Proses produksi *valve* di PT Tomoe Valve Batam dimulai dari penerimaan dan penyimpanan bahan baku, dilanjutkan dengan proses *die casting* untuk membentuk komponen dasar. Setelah itu, dilakukan tahap *machining* dan pemeriksaan dimensi guna memastikan presisi sesuai standar. Komponen yang lolos inspeksi kemudian melalui proses pencucian dan pemanasan awal sebelum masuk ke tahap pengecatan dan pengeringan menggunakan *oven*. Setelah pengecatan, dilakukan inspeksi kembali, lalu komponen dirakit pada tahap *assembly*. Produk yang telah dirakit menjalani inspeksi terakhir sebelum lanjut ke tahap akhir, yaitu pengemasan. Berikut merupakan *valve* yang diproduksi oleh perusahaan



Gambar 1.3 Produk Valve PT Tomoe Valve Batam

Untuk mendukung kelancaran proses produksi, PT Tomoe Valve Batam memiliki Departemen *Maintenance* yang berperan penting dalam memastikan seluruh mesin produksi beroperasi secara optimal. Departemen ini bertanggung jawab tidak hanya menangani kerusakan, tetapi juga mengawasi pelaksanaan pembersihan rutin oleh operator, pemanggilan teknisi jika diperlukan untuk melakukan perbaikan atas kerusakan yang terjadi, mencatat setiap kejadian kerusakan, dan ketersediaan suku cadang.

Perusahaan menerapkan kebijakan pemeliharaan *corrective maintenance*, yaitu kegiatan perbaikan yang dilakukan setelah mesin mengalami kerusakan guna mengembalikan fungsi mesin ke kondisi normal. Selain itu, dilakukan pembersihan mesin oleh masing-masing operator. Pembersihan mesin dilakukan untuk membersihkan sisa-sisa proses produksi. Langkah ini bertujuan untuk menjaga kebersihan lingkungan kerja, melindungi kondisi mesin, serta memastikan ketepatan hasil kerja. **Gambar 1.3** memperlihatkan staf *maintenance* yang sedang melakukan pengecekan kondisi mesin yang mengalami kerusakan.



Gambar 1.4 Staf Maintenance Melakukan Pengecekan Terhadap Mesin yang Rusak

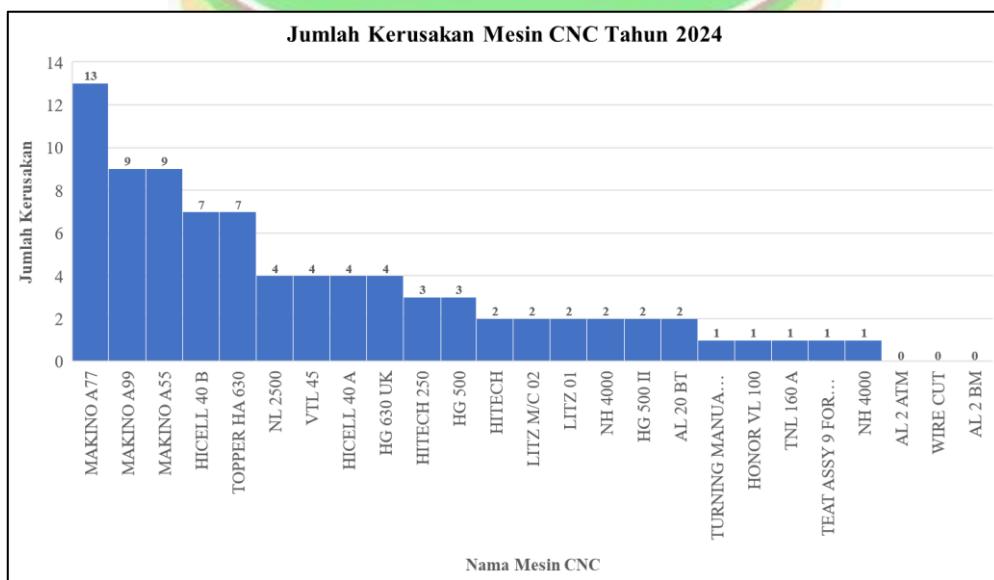
Selain itu, PT Tomoe Valve Batam memiliki Departemen Produksi CNC (*Computer Numerical Control*) yang bertanggung jawab atas seluruh proses produksi yang melibatkan penggunaan mesin CNC. Proses ini digunakan untuk memproduksi komponen *valve* yang terbuat dari bahan besi yang sebelumnya telah melalui tahap pencetakan awal, seperti komponen *body*, *head*, dan *trim*. Selanjutnya, komponen-komponen tersebut dibentuk dan diproses lebih lanjut dengan mesin CNC untuk mencapai dimensi, bentuk, dan spesifikasi teknis yang telah ditetapkan. Tahap ini sangat penting untuk memastikan setiap produk memenuhi standar kualitas dan kebutuhan produksi secara optimal.

Spesifikasi yang telah disiapkan dimasukan ke mesin melalui panel *control*, kemudian operator melakukan penyetelan mesin, seperti pemasangan benda kerja pada alat cekam, pemilihan alat potong yang sesuai, serta pengaturan parameter pemotongan seperti kecepatan, kedalaman potong, dan posisi awal. Setelah seluruh persiapan selesai, mesin CNC dijalankan secara otomatis mengikuti instruksi program. Selama proses produksi berlangsung, operator tetap melakukan pemantauan guna memastikan tidak terjadi kesalahan. Berikut ditampilkan pada **Gambar 1.4** operator sedang mengoperasikan mesin



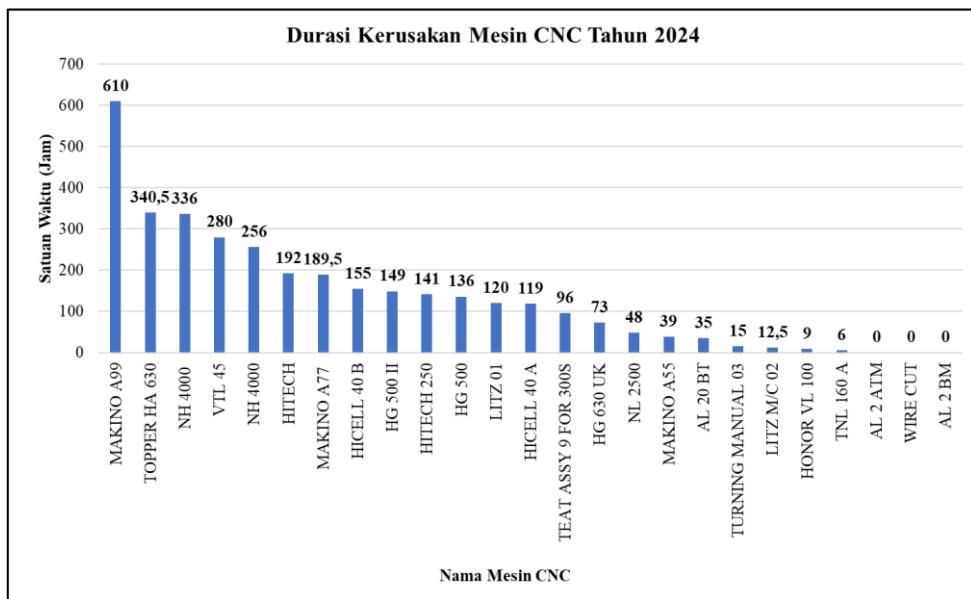
Gambar 1.5 Operator Mengoperasikan Mesin CNC

Mesin CNC memiliki keunggulan utama dalam menghasilkan komponen dengan tingkat presisi tinggi, konsistensi kualitas, serta efisiensi waktu dan tenaga kerja berkat penggunaan sistem kontrol digital (Prasetya & Jaya, 2025). Mengingat perannya yang vital dalam proses produksi, keandalan mesin CNC menjadi faktor kunci dalam menjaga kualitas dan ketepatan hasil produksi. Oleh karena itu, upaya pemeliharaan dan pemantauan kondisi mesin secara rutin menjadi hal yang sangat penting untuk memastikan tercapainya standar produksi yang diharapkan.



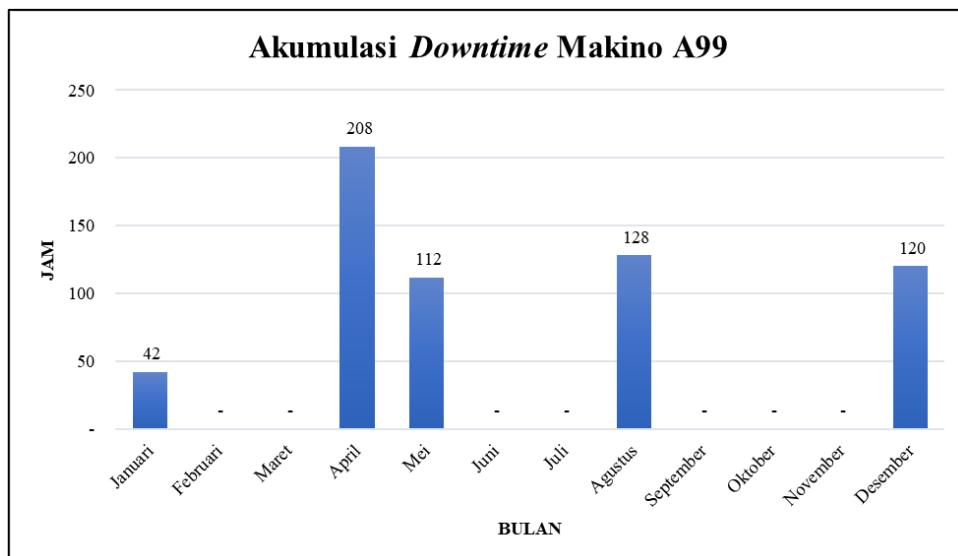
Gambar 1.6 Data Historis Jumlah Kerusakan Mesin CNC Tahun 2024

Berdasarkan data historis 2024 jumlah kerusakan mesin CNC di PT Tomoe Valve Batam pada **Gambar 1.5**, diketahui terdapat 25 mesin CNC yang beroperasi di Departemen Produksi CNC. Mesin CNC dinyalakan selama 24 jam setiap hari, namun hanya beroperasi secara aktif selama 16 jam per hari. Terdapat 3 mesin CNC yang memiliki jumlah frekuensi kerusakan yang tertinggi yaitu, Makino A77 tercatat mengalami 13 kali kerusakan, sedangkan Makino A99 dan Makino A55 masing-masing mengalami 9 kali kerusakan.



Gambar 1.7 Data Historis Durasi Kerusakan Mesin CNC Tahun 2024

Berdasarkan grafik pada **Gambar 1.6** dapat diketahui mesin CNC Makino A99 mengalami waktu kerusakan yang tertinggi yang mengalami kerusakan selama 610 jam. Nilai ini jauh lebih besar dibandingkan dengan 24 mesin CNC lainnya yang memiliki durasi kerusakan di bawah 400 jam. Kondisi ini menunjukkan adanya permasalahan pada kinerja atau sistem pemeliharaan mesin Makino A99, sehingga diperlukan evaluasi performa mesin secara lebih lanjut untuk mengidentifikasi penyebab tingginya waktu kerusakan serta merancang strategi pemeliharaan yang lebih optimal. Dengan ketersediaan jam kerja tahunan selama 4.096 jam per mesin, tercatat tingkat utilisasi mesin CNC Makino A99 hanya 73%.



Gambar 1.8 Grafik Kerusakan Mesin CNC Makino A99

Berdasarkan **Gambar 1.7** yang menunjukkan grafik akumulasi waktu *downtime* mesin pada setiap bulan mesin CNC Makino A99 selama tahun 2024, terlihat bahwa mesin CNC Makino A99 mengalami *downtime* paling tinggi terjadi pada bulan April selama 208 jam dan Agustus selama 128 jam. Sementara itu, pada beberapa bulan lainnya tidak tercatat adanya kerusakan. Pola ini menunjukkan bahwa kerusakan mesin CNC Makino A99 bersifat tidak merata dan cenderung sporadis. Kondisi ini menunjukkan bahwa pendekatan pemeliharaan reaktif tidak mampu mengantisipasi lonjakan *downtime*, terutama pada periode-periode bulan yang mengalami waktu *downtime* yang tinggi. Berikut merupakan gambar dari mesin CNC Makino A99 yang diambil dari situs resmi produsen mesin.



Gambar 1.9 Mesin CNC Makino A99

(Sumber: Makino, 2025)

Kerusakan pada mesin CNC Makino A99 disebabkan oleh berbagai faktor, khususnya kegagalan berulang pada komponen-komponen mesin. Tingginya akumulasi *downtime* pada mesin CNC Makino A99 menunjukkan belum optimalnya sistem pemeliharaan yang diterapkan. Jika mesin CNC Makino A99 mengalami kerusakan, maka mesin Makino *A-series* lainnya harus bekerja lebur untuk menjaga pencapaian target produksi. Mesin Makino *A-series* merupakan mesin yang digunakan secara khusus untuk proses produksi *valve* tipe 700Z dan 700G.

Valve tipe 700Z dan 700G merupakan produk unggulan perusahaan dengan target produksi 240 unit per hari per tipe. Keduanya diproduksi dalam sistem *made to stock* dan memiliki permintaan tinggi karena kualitasnya yang andal, efisiensi aliran fluida yang baik, serta performa stabil di berbagai sektor industri. Setiap mesin CNC Makino *A-series* (A55, A77, dan A99) memiliki target untuk dapat memproduksi 5 unit produk *valve* tipe 700Z atau 700G untuk setiap jam, sehingga target produksi harian dapat dipenuhi. Oleh karena itu kerusakan pada salah satu mesin Makino *A-series* dapat menyebabkan gangguan operasional.

Melihat kondisi tersebut, penelitian ini difokuskan pada analisis efektivitas dan faktor-faktor kerusakan mesin CNC Makino A99, serta identifikasi prioritas dan usulan perbaikan agar mesin dapat beroperasi dengan lebih optimal. Mesin CNC Makino A99 dijadikan fokus utama dalam penelitian ini karena mesin ini memiliki waktu *downtime* yang paling lama. Oleh karena itu, diperlukan upaya perbaikan sehingga mesin CNC Makino A99 dapat beroperasi dengan lebih baik.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang mengenai peran mesin CNC Makino A99 dalam produksi *valve* tipe 700Z dan 700G, serta tingginya durasi *downtime* yang terjadi selama tahun 2024, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana hasil evaluasi performa mesin CNC Makino A99 berdasarkan kondisi operasional dan data historis tahun 2024?
2. Faktor-faktor apa saja yang menjadi prioritas perbaikan, serta bagaimana usulan perbaikan yang dapat diterapkan pada mesin CNC Makino A99?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah yang dibahas sebelumnya terkait mesin CNC Makino A99, berikut merupakan tujuan dari penelitian ini.

1. Menghitung nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dan nilai *six big losses* pada mesin CNC Makino A99 berdasarkan data historis tahun 2024.
2. Mengidentifikasi faktor-faktor prioritas perbaikan serta menyusun usulan perbaikan yang dapat diterapkan untuk mengurangi waktu kerusakan pada mesin CNC Makino A99.

1.4 Batasan Masalah

Penelitian ini memiliki beberapa batasan yang ditetapkan untuk menjaga fokus dan ruang lingkup kajian:

1. Data yang digunakan merupakan data historis kerusakan, waktu downtime, dan waktu operasi mesin selama periode Januari hingga Desember 2024.
2. Usulan perbaikan yang disusun hanya difokuskan pada aspek teknis dan operasional mesin, dengan asumsi bahwa tenaga teknis dan ketersediaan suku cadang dalam kondisi memadai.

3. Penelitian tidak membahas aspek biaya atau analisis ekonomi dari implementasi usulan perbaikan karena keterbatasan data pendukung terkait biaya pemeliharaan.

1.5 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan penelitian ini terdiri dari enam bab, yaitu sebagai berikut:

BAB I

PENDAHULUAN

Bab ini berisi penjelasan latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, serta sistematika penulisan tugas akhir.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas teori-teori yang mendukung penelitian, meliputi konsep efektivitas mesin, *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*, *six big losses*, serta metode analisis untuk penentuan faktor prioritas perbaikan dan usulan peningkatan kinerja mesin.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan tahapan pelaksanaan penelitian secara sistematis, yang mencakup studi pendahuluan, studi literatur, identifikasi dan perumusan masalah, pengumpulan data, metode analisis data, serta langkah-langkah penyusunan usulan perbaikan.

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini berisi proses pengumpulan data historis mesin CNC Makino A99 selama periode penelitian, serta pengolahan data yang meliputi perhitungan *OEE*, identifikasi *six big losses*, dan analisis faktor penyebab utama penurunan efektivitas mesin

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menyajikan hasil analisis dan interpretasi data yang telah diolah, meliputi nilai *OEE*, kontribusi masing-masing *Six Big Losses*, penentuan faktor prioritas perbaikan, serta usulan perbaikan yang diharapkan dapat meningkatkan efektivitas mesin CNC Makino A99.

BAB VI

PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian dan saran yang dapat dijadikan acuan bagi penelitian berikutnya dalam meningkatkan efektivitas mesin dan program pemeliharaan di masa mendatang.

