BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi manufaktur mendorong penggunaan mesin perkakas yang memiliki tingkat ketelitian, produktivitas, dan efisiensi yang tinggi. Salah satu teknologi yang banyak digunakan dalam industri maupun pendidikan vokasi adalah mesin bubut *Computer Numerical Control (CNC)***.** Mesin bubut *CNC*mampu menghasilkan produk dengan dimensi yang presisi, kualitas permukaan yang baik, serta waktu pengerjaan yang lebih singkat dibandingkan mesin konvensional. Agar kemampuan tersebut dapat dipertahankan, kondisi mesin harus selalu berada dalam keadaan optimal melalui pelaksanaan perawatan yang terencana (Mobley, 2002).

Di lingkungan pendidikan vokasi, mesin bubut *CNC*merupakan sarana utama dalam pelaksanaan praktikum yang bertujuan membentuk kompetensi mahasiswa pada bidang pemesinan berbasis teknologi modern. Salah satu fasilitas yang digunakan adalah Mesin Bubut CNC di Laboratorium *CNC*Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bengkalis. Mesin ini digunakan secara rutin pada praktikum *CNC*dasar maupun *CNC*lanjut sehingga memiliki intensitas penggunaan yang cukup tinggi. Tingginya frekuensi penggunaan menyebabkan setiap komponen mesin mengalami keausan secara bertahap sehingga memerlukan kegiatan perawatan yang dilakukan secara sistematis agar performa mesin tetap terjaga (Wireman, 2010).

Perawatan mesin (*maintenance*) merupakan seluruh aktivitas yang bertujuan mempertahankan atau mengembalikan kondisi peralatan agar mampu menjalankan fungsi yang diharapkan. Salah satu bentuk perawatan yang paling banyak diterapkan adalah *Preventive Maintenance*, yaitu kegiatan perawatan yang dilakukan sebelum terjadi kerusakan berdasarkan interval waktu maupun tingkat penggunaan mesin. *Preventive Maintenance* bertujuan mengurangi kemungkinan terjadinya kerusakan mendadak (*breakdown*), mengurangi waktu henti

(*Downtime*), meningkatkan keandalan mesin, serta memperpanjang umur pakai komponen (Dhillon, 2002).

Menurut ISO 2016, penyusunan program perawatan sebaiknya mempertimbangkan kondisi aktual peralatan dan tingkat pemanfaatannya agar kegiatan pemeliharaan menjadi lebih efektif. Pada mesin produksi maupun mesin praktikum yang memiliki intensitas penggunaan berbeda-beda, penjadwalan berdasarkan jam operasi lebih representatif dibandingkan penjadwalan berdasarkan kalender karena interval perawatan disesuaikan dengan beban kerja aktual mesin. Dengan demikian, komponen memperoleh tindakan perawatan sesuai tingkat pemakaiannya sehingga risiko kerusakan akibat keterlambatan perawatan dapat diminimalkan.

Berdasarkan hasil observasi awal di Laboratorium *CNC*Politeknik Negeri Bengkalis, kegiatan perawatan yang dilakukan masih terbatas pada pembersihan mesin setelah praktikum, pemeriksaan visual, serta penambahan pelumas apabila diperlukan. Hingga saat penelitian dilakukan belum tersedia jadwal *Preventive Maintenance* yang disusun berdasarkan akumulasi jam operasi mesin. Kondisi tersebut menyebabkan pelaksanaan perawatan belum memiliki acuan yang jelas mengenai waktu pemeriksaan maupun penggantian komponen tertentu sehingga berpotensi menurunkan keandalan mesin apabila digunakan secara terus-menerus.

Data penggunaan mesin selama periode Januari sampai Juni 2026 menunjukkan bahwa kegiatan praktikum berlangsung sekitar 90 hari, dengan estimasi total penggunaan mesin mencapai 540 jam operasi. Estimasi tersebut diperoleh menggunakan asumsi maksimum 6 jam operasi per hari sebagai dasar penyusunan jadwal *Preventive Maintenance*. Pendekatan ini digunakan karena pencatatan *hour meter* secara berkelanjutan belum tersedia, sehingga jam operasi dihitung berdasarkan jadwal praktikum yang berlangsung selama periode penelitian. Oleh karena itu, jadwal yang disusun dalam penelitian ini merupakan usulan awal yang disesuaikan dengan tingkat penggunaan mesin dan masih memerlukan validasi lebih lanjut menggunakan data *hour meter* maupun manual pabrikan.

Hasil observasi menunjukkan bahwa komponen utama, seperti motor-*Spindle*, eretan dan *Guideway*, *chuck*, *tailstock*, *Tool Holder*, sistem pelumasan, dan sistem *Coolant* masih dapat digunakan, tetapi kondisinya perlu dikendalikan menggunakan parameter teknik mesin. *Temperatur* dan getaran menggambarkan respons motor- *Spindle* terhadap putaran, *run-out* berkaitan dengan ketelitian putar dan pencekaman, *backlash* menunjukkan kelonggaran mekanisme gerak sumbu, sedangkan *Alignment* memengaruhi keselarasan *Geometri* pembubutan. Tanpa pencatatan parameter tersebut, penurunan kondisi dapat terlambat terdeteksi dan berpotensi menurunkan akurasi proses maupun meningkatkan *Downtime*.

Penelitian mengenai *Preventive Maintenance* pada mesin perkakas telah banyak dilakukan. Sebagian besar penelitian menggunakan metode *Reliability Centered Maintenance (RCM)*, *Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)*, maupun Total *Productive Maintenance (TPM)* yang memerlukan data historis kerusakan dan analisis keandalan. Namun, penelitian mengenai penyusunan jadwal *Preventive Maintenance* berdasarkan jam operasi pada mesin bubut *CNC*yang digunakan sebagai fasilitas praktikum di perguruan tinggi masih relatif terbatas. Selain itu, Laboratorium *CNC*Politeknik Negeri Bengkalis belum memiliki dokumentasi historis kerusakan yang lengkap sehingga pendekatan deskriptif-evaluatif berdasarkan kondisi aktual mesin lebih sesuai diterapkan pada penelitian ini.

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis pelaksanaan *Preventive Maintenance* Mesin Bubut CNC berdasarkan jam operasi praktikum serta menyusun usulan jadwal *Preventive Maintenance* menggunakan interval setiap penggunaan, 50 jam, 100 jam, 250 jam, dan 500 jam operasi. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi pedoman awal dalam pelaksanaan perawatan mesin di Laboratorium *CNC*Politeknik Negeri Bengkalis sehingga keandalan mesin tetap terjaga, risiko kerusakan dapat diminimalkan, serta kegiatan praktikum dapat berlangsung secara efektif dan berkesinambungan.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana kondisi pelaksanaan perawatan mesin bubut *CNC* di Laboratorium *CNC* Politeknik Negeri Bengkalis berdasarkan jam operasi praktikum?
2. Komponen-komponen apa saja yang menjadi prioritas dalam penjadwalan *Preventive Maintenance* berdasarkan jam operasi mesin bubut CNC?

1.3 Batasan Masalah

1. Penelitian hanya dilakukan pada mesin bubut CNC yang berada di Laboratorium *CNC*Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bengkalis.
2. Penelitian difokuskan pada perencanaan penjadwalan *Preventive Maintenance* berdasarkan jam operasi praktikum mesin.
3. Data penelitian meliputi observasi pelaksanaan perawatan, estimasi jam operasi Januari-Juni 2026, log operasi efektif, riwayat gangguan dan *Downtime*, riwayat perawatan, serta parameter teknis *temperatur*, getaran, *run-out*, *backlash*, dan *Alignment* yang disajikan pada lampiran data dukung.
4. Penelitian tidak membahas analisis biaya perawatan (maintenance cost) maupun analisis ekonomi.
5. Penelitian tidak merancang proses *corrective Maintenance*, modifikasi mesin, atau penggantian komponen. Tindakan korektif ringan yang terdapat pada log hanya digunakan untuk menjelaskan gangguan, *Downtime*, dan kebutuhan *Preventive Maintenance*.
6. Metode yang digunakan hanya *Preventive Maintenance* sebagai dasar penyusunan jadwal perawatan.
7. Hasil penelitian berupa evaluasi teknis, urutan prioritas komponen, serta usulan jadwal *Preventive Maintenance* berbasis setiap penggunaan, 50 jam, 100 jam, 250 jam, dan 500 jam. Efektivitas jadwal setelah diterapkan dalam jangka panjang tidak dianalisis.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu sebagai berikut :

1. Untuk menganalisis kondisi pelaksanaan perawatan mesin bubut CNC di Laboratorium *CNC* Politeknik Negeri Bengkalis berdasarkan jam operasi praktikum.
2. Untuk mengidentifikasi komponen-komponen yang menjadi prioritas dalam penyusunan jadwal *Preventive Maintenance* berdasarkan jam operasi mesin bubut CNC.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan dan referensi ilmiah mengenai penerapan *Preventive Maintenance* dalam penyusunan jadwal perawatan mesin bubut *CNC*berdasarkan jam operasi. Selain itu, penelitian ini dapat menjadi bahan rujukan bagi mahasiswa maupun peneliti selanjutnya yang akan melakukan penelitian di bidang manajemen perawatan mesin dan keandalan (*reliability*) peralatan.

2. Manfaat Praktis

a. Bagi Politeknik Negeri Bengkalis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan dalam menyusun jadwal *Preventive Maintenance* yang terencana dan sistematis pada mesin bubut CNC, sehingga dapat meningkatkan keandalan mesin, mengurangi risiko kerusakan, serta meminimalkan terjadinya *Downtime* selama kegiatan praktikum.

b. Bagi Laboratorium *CNC*Jurusan Teknik Mesin

Penelitian ini diharapkan dapat membantu laboratorium dalam menentukan prioritas perawatan berdasarkan jam operasi mesin, sehingga pelaksanaan pemeliharaan menjadi lebih efektif, efisien, dan mampu memperpanjang umur pakai mesin.

c. Bagi Mahasiswa

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan pemahaman mengenai pentingnya penerapan *Preventive Maintenance* dan penjadwalan perawatan mesin dalam mendukung kelancaran proses pembelajaran praktikum serta meningkatkan kesadaran terhadap pemeliharaan mesin sesuai standar operasional.

d. Bagi Peneliti

Penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan, pengalaman, dan kemampuan peneliti dalam menganalisis kondisi mesin, menyusun jadwal *Preventive Maintenance* berdasarkan jam operasi, serta mengaplikasikan teori yang diperoleh selama perkuliahan ke dalam kondisi nyata di laboratorium.

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk memberikan gambaran yang jelas mengenai penelitian ini, maka penyusun skripsi dibagi menjadi lima bab dengan sistematika sebagai berikut.

BAB I PENDAHULUAN

Bab I menjelaskan latar belakang, identifikasi kondisi perawatan, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat, dan sistematika penelitian *Preventive Maintenance* berbasis jam operasi.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab II memuat penelitian terdahulu dan landasan teknik mesin yang meliputi mesin bubut CNC, *Preventive Maintenance*, jam operasi, indikator keandalan, *temperatur* dan getaran, *run-out*, *backlash*, *alignment*, serta interval perawatan.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab III menjelaskan desain deskriptif-evaluatif, objek dan variabel penelitian, instrumen, teknik pengumpulan data, rumus pengolahan jam operasi, *Downtime*,

MTBF, *MTTR*, *Availability*, analisis kondisi, penentuan prioritas, validasi, dan penyusunan jadwal.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab IV menyajikan analisis beban operasi, evaluasi sistem perawatan, analisis teknis motor- *Spindle* dan *Geometri* mesin, gangguan dan *Downtime*, prioritas komponen, serta jadwal *Preventive Maintenance* yang menjawab rumusan masalah.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab V memuat kesimpulan yang menjawab kedua rumusan masalah dan saran teknis untuk penerapan, pencatatan, validasi, serta pengembangan sistem perawatan laboratorium.