

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Mesin-mesin rotasi seperti mesin-mesin perkakas, *turbomachinery* untuk industri dan mesin turbin gas atau *turbofan* pesawat terbang, pada umumnya terdiri dari poros yang berputar dengan putaran tertentu (Zhou and Shi, 2001). Agar dapat bekerja secara optimal maka mesin tersebut perlu dipelihara dan dirawat (*maintenance*). Prosedur perawatan dapat dilaksanakan secara terjadwal atau tidak terjadwal. Hal yang menyebabkan sebuah mesin dapat mengalami perawatan tidak terjadwal (*unscheduled maintenance*) antara lain kegagalan suatu komponen yang salah satunya diakibatkan oleh ketidakseimbangan (*unbalance*) pada poros putar. Ketidakseimbangan (*unbalance*) ini akan menyebabkan bantalan-bantalan poros menerima gaya sentrifugal tambahan yang disebabkan beban *unbalance*. Kondisi tersebut akan mengakibatkan getaran berlebihan yang akan menimbulkan kebisingan, menurunkan efisiensi mesin serta mengganggu kerja operator mesin tersebut hingga akan memengaruhi struktur pada pesawat terbang.

Mesin dengan poros yang berputar pada putaran kerja tinggi sampai dengan 30000 lebih rpm, semisal turbin, jika terjadi *unbalance* akan sangat membahayakan. Massa *unbalance* yang kecil dengan putaran yang tinggi akan menyebabkan gaya sentrifugal yang besar, yang akan menyebabkan bantalan menjadi cepat rusak dan dapat pula merusak seluruh sistem poros tersebut.

Balancing merupakan prosedur perawatan untuk mengurangi *unbalance* pada *engine* pesawat terbang sampai pada batasan (*limit*) yang telah ditentukan di panduan manual perawatan pesawat terbang atau biasa disebut dengan *Aircraft Maintenance Manual* (AMM) ataupun permintaan dari maskapai (pelanggan) mengenai nilai limit dari *unbalance* yang diinginkan, metode *balancing* sederhana dapat dilakukan di hangar secara langsung atau di *Test – Cell* dengan

memberikan *balance screw* pada setiap *fan blade* yang berfungsi untuk menghilangkan massa *unbalance* pada *fan blade* tersebut.

Beberapa pekerjaan *balancing* pada *engine*, terutama *engine* CFM56 – 3 akan menyulitkan pekerja untuk melakukan pekerjaan tersebut dengan cepat dan tepat dikarenakan metode *balancing* pada *engine* tersebut masih dikerjakan secara manual apabila *engine* dalam keadaan *on wing* atau *engine* masih terpasang pada pesawat dan jauh dari tempat *engine* tersebut dilakukan *maintenance (base)*. Pesawat tersebut bisa terbang untuk kembali ke *base* untuk menyelesaikan masalah tersebut, namun pilot terkadang tidak ingin mengubah jadwal penerbangannya (*reschedule*) untuk kembali ke *base*, sehingga metode *Three Shot Plot* harus dilakukan ditempat. Pesawat – pesawat di Indonesia yang menggunakan *engine* CFM56 – 3 (Boeing 737 *Classic*) juga belum menggunakan alat untuk melakukan *balancing (analyzer)* dikarenakan pesawat ini juga terbilang sudah lama, namun untuk di Indonesia masih banyak maskapai penerbangan yang masih menggunakannya, total pesawat Boeing 737 *Classic* yang tercatat masih beroperasi di Indonesia adalah 55 buah pesawat (<http://www.wikipedia.org>). Dalam melakukan pekerjaan manual ini, pekerja harus menyiapkan peralatan manual seperti kertas grafik polar yang sudah disediakan oleh panduan manual *Engine*, jangka, pensil, penggaris, dan pulpen. Pekerjaan manual ini juga membutuhkan tempat yang nyaman untuk dilakukan serta hasil yang akurat agar vibrasi pada *engine* diharapkan dapat turun. Adapun kasus lainnya seperti pesawat yang sudah berada di *base*, tepatnya pada *line maintenance*, kondisi dimana pesawat sedang melakukan perawatan ataupun pengecekan ringan, *engine* mendapatkan masalah vibrasi. Kondisi ini memberikan opsi apakah *engine* diturunkan dan dikembalikan pada tempat perawatannya (*shop*), atau dilakukan langsung di tempat, yaitu melakukan metode *Three Shot Plot*. Menurunkan dan mengembalikan *engine* ke *shop* dapat memakan waktu yang lama, karena membutuhkan usaha yang lebih besar, dan lebih hati – hati, alasan ini biasa digunakan pekerja untuk melakukan metode *Three Shot Plot*. Hasil pengalaman di lapangan, metode *Three Shot Plot* secara keseluruhan rata – rata dikerjakan kurang lebih selama 1 jam, namun untuk proses mencari nilai *unbalance* pada *fan blade engine*, hanya beberapa pekerja saja

yang dapat memahaminya walaupun metode tersebut telah dijelaskan pada buku panduan manualnya, hal ini mengakibatkan para pekerja lainnya cenderung menghindari tahap ini dan langsung menurunkan *engine* dan mengembalikannya ke *shop* dikarenakan oleh kurangnya pengetahuan tentang metode ini. Pekerja juga bisa memanggil pihak *shop* yang memahami metode ini, namun hal tersebut juga dapat memakan waktu lama dikarenakan oleh situasi dan kondisi pekerja di *shop* yang belum tentu langsung memenuhi panggilan tersebut karena alasan pekerjaannya di *shop* yang sedang dilakukan.

Dalam kondisi keadaan darurat lainnya ketika *engine* berada di *test cell* atau tempat pengujian *engine*, untuk *test cell* PT.GMF AeroAsia sendiri sudah menggunakan *analyzer* pada *fan blade*, tetapi tidak menutup kemungkinan untuk melakukannya secara manual apabila *analyzer* tidak mampu melakukan proses *balancing*. Pekerjaan *balancing* pada *engine* sebenarnya sangat dihindari pada setiap proses perawatan *engine* itu sendiri, dikarenakan oleh pengerjaan *balancing* itu sendiri dapat menambah waktu pekerjaan *-maintenance engine* sampai *engine* tersebut benar – benar dalam keadaan siap digunakan. Tahapan pekerjaan ini dilakukan setelah seluruh *engine* telah dilakukan proses *maintenance*, kemudian *engine* dilakukan pengujian performa serta vibrasi dari *engine* itu sendiri. Prosedur pengerjaan *maintenance* sendiri telah menekan resiko *engine* terjadi vibrasi atau kegagalan lainnya, namun tidak menutup kemungkinan vibrasi masih terjadi pada proses akhir *maintenance engine*, yaitu dilakukannya *run up* (pengujian).

1.2 Rumusan Masalah

Adapun pada rumusan masalah di penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Apakah metode yang dilakukan secara manual dan menggunakan bantuan *program* matlab memiliki *output* yang berbeda?
2. Bagaimana metode ini dapat ditinjau dari segi waktu pengerjaan jika *output* yang dihasilkan antara metode manual dan menggunakan bantuan *program* matlab memiliki nilai yang sama ?

3. Apakah metode menggunakan bantuan program matlab dapat membantu proses perawatan *engine* secara keseluruhan menurut kondisi dilapangan ?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu

1. Dapat melakukan pengujian sebuah program yang sedang dirancang berdasarkan data yang sudah didapatkan dilapangan.
2. Mengetahui seberapa cepat sebuah program yang dirancang dalam melakukan proses *balancing Three Shot Plot* pada *fan blade*.
3. Mengetahui besarnya peran program yang telah rancang dalam membantu proses maintenance engine khususnya pada proses *balancing Three Shot Plot* pada *fan blade*.

1.4 Batasan Masalah

Untuk menentukan arah penelitian yang baik, ditentukan batasan masalah sebagai berikut :

1. *Balancing* yang dilakukan hanya pada bagian *fan blade engine* dengan menggunakan metode *three – shot plot procedure* untuk menentukan massa *unbalance* pada *fan blade*, metode ini dipilih karena perhitungannya yang lebih sederhana dan lebih praktis dibandingkan metode yang telah diberikan oleh buku panduan manual *engine*.
2. Massa *unbalance* akan diganti dengan massa yang lebih besar atau lebih kecil menggunakan *balance screw* ke setiap *fan blade* yang terpasang.
3. Metode perhitungan *three – shot plot procedure* yang dilakukan pada *software* matlab akan diproses melalui *Graphical User Interface (GUI)*.
4. Pengujian nilai vibrasi *engine* dilakukan dengan cara *run engine* dari *idle* ke *take off*.
5. Penelitian ini tidak memperikaran peningkatan kinerja peratawatan *engine* CFM56 – 3 dari segi pendapatan.

6. Perbandingan pengerjaan *balancing* engine CFM56 – 3 menggunakan metode manual dan menggunakan *program* matlab dilakukan dengan cara menghitung nilai *error* menggunakan metode Uji Mann Whitney.
7. Batasan *error* pada nilai resultan hasil pengerjaan *Three Shot Plot* adalah kurang dari 0.3.
8. Batasan nilai *error* pada arah *blade* yang *unbalance* adalah kurang dari 9 derajat.
9. Pengujian metode manual dan menggunakan program matlab pada bagian pembagian arah *first run* sampai pada *third run* hanya menggunakan arah 0, 120 , dan 240 derajat.
10. Penelitian ini dilakukan dengan melihat kondisi dilapangan sebenarnya dan melakukan wawancara tentang metode ini berdasarkan pengalaman dalam menangani kasus vibrasi ini.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian yang diperoleh diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut :

1. Mengetahui bahwa vibrasi sangat diperhatikan dalam melakukan perawatan *engine* pada pesawat terbang.
2. Bertambahnya pengetahuan dalam melakukan salah satu metode *balancing* pada *engine* CFM56 – 3.
3. Bertambahnya pengalaman dan ilmu dalam menggunakan *software* matlab.

1.6 Sistematika Penulisan

- a. Bab I Pendahuluan, berisi latar belakang penelitian, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat, dan sistematika penulisan.
- b. Bab II Dasar Teori, berisi tentang kajian pustaka berkaitan tentang teori getaran mesin, karakteristik getaran mesin, penyebab getaran mesin, metode *manual balancing* pada *Engine* CFM56 – 3, dan metode pemecahan masalah secara statistik dalam membandingkan perbedaan nilai antara metode yang dilakukan secara manual dan menggunakan *program* matlab.

- c. Bab III Metode Penelitian, berisi tentang metode pengambilan data, diagram alir, dan pelaksanaan penelitian yang meliputi cara melakukan metode *Three Shot Plot* pada *Engine CFM56 – 3* serta cara pembuatan program pada matlab dari metode *Three Shot Plot*.
- d. Bab IV Data dan Analisa, berisi data perhitungan antara metode yang dilakukan secara manual dan pada program matlab, perhitungan secara statistik dari kedua metode, dan pengambilan keputusan dari penelitian yang dilakukan.
- e. Bab V Penutup, berisi kesimpulan penelitian dan saran berkaitan dengan penelitian yang dilakukan.