PERANCANGAN JADWAL PEMBUATAN REARCONE PESAWAT NC212 MENGGUNAKAN METODE *CRITICAL PATH METHOD* (CPM) PADA PT. DIRGANTARA INDONESIA

DESIGN SCHEDULE FOR MAKING REARCONE NC212 AIRCRAFT USING THE CRITICAL PATH METHOD (CPM) *AT PT. DIRGANTARA INDONESIA*

Yoga Pratama Darmawan[1], Ika Arum Puspita[2], Wawan Tripiawan[3]

[1,2,3] Universitas Telkom, Bandung
yogapratamadarmawan@student.telkomuniversity.ac.id[1], **ikaarumpuspita@telkomuniversity.ac.id**[2], **wawantripiawan@telkomuniversity.ac.id**[3]

Abstrak

PT. Dirgantara Indonesia adalah sebuah perusahaan BUMN yang bergerak pada bidang pembuatan pesawat terbang dan helikopter. Pesawat terbang dan helikopter termasuk salah satu transportasi yang memiliki sistem keamaan yang baik sehingga dalam proses pembuatannya diperlukan ketelitian dan harus sesuai dengan standardisasi yang ada. PT. Dirgantara Indonesia menerapkan sistem *make-to-order* sehingga pesawat akan dibuat setelah pesanan masuk. Saat ini PT. Dirgantara Indonesia sedang melaksanakan proyek pembuatan pesawat NC212. Pesawat NC212 ini terbagi menjadi tiga bagian utama yaitu *nose*, *main body*,dan *tail.* Berdasarkan pengumpulan data pada divisi *Component Assembly* (CA) didapatkan bahwa pada pembuatan RearCone bagian *tail* pesawat NC212 mengalami keterlambatan yang mengakibatkan proses pembuatan pesawat NC212 tidak sesuai rencana jadwal. Jadwal merupakan salah satu parameter penting dalam menentukan keberhasilan suatu proyek, selain biaya dan kualitas. Dalam menyelesaikan masalah tersebut, dibutuhkan proses pengendalian terkait jadwal pada pembuatan RearCone pesawat NC212 menggunakan metode *Critical Path Method* (CPM). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menerapkan metode CPM dalam penjadwalan proyek pembuatan rearcone NC212 untuk proyek sejenis. CPM digunakan untuk mengidentifikasi jalur kritis yang ada pada proses pembuatan RearCone pesawat NC212 dan didapatkan hasil 44 hari kerja dengan 19 aktivitas kritis.

Kata kunci : Penjadwalan Proyek, *Critical Path Method, Project Schedule Management.*

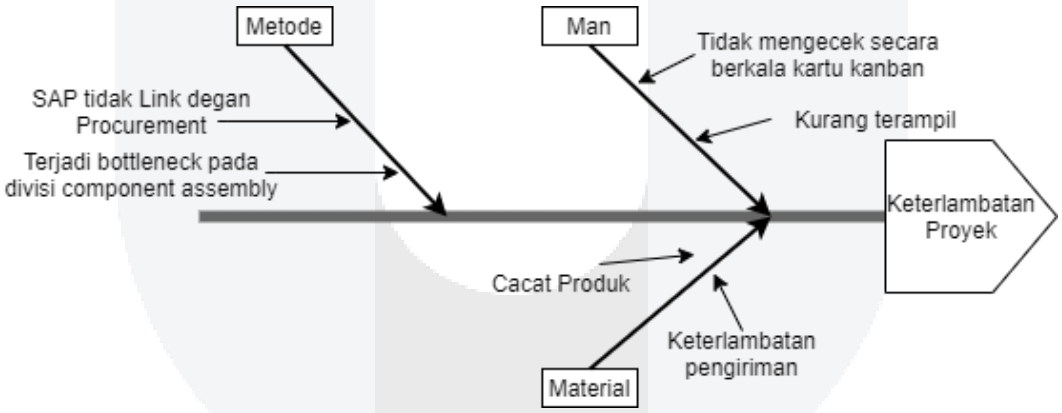
Abstract

PT. Dirgantara Indonesia is a state-owned company engaged in the manufacture of aircraft and helicopters. Airplanes and helicopters are one of the transportation systems that have a good security system so that the manufacturing process requires accuracy and must comply with existing standards. PT. Dirgantara Indonesia implements a make-to-order system so that the aircraft will be made after the order is received. Currently PT. Dirgantara Indonesia is carrying out a project to manufacture the NC212 aircraft. The NC212 aircraft is divided into three main parts, namely the nose, main body, and tail. Based on data collection at the Component Assembly (CA) division, it was found that in the manufacture of the tail section of the NC212 RearCone, there was a delay which resulted in the process of making the NC212 aircraft not according to the schedule plan. The schedule is one of the important parameters in determining a project, in addition to cost and quality. In solving this problem, a control process is needed related to the manufacture of the NC212 aircraft RearCone using the Critical Path Method (CPM). The purpose of this research is to apply the CPM method in scheduling the NC212 rearcone manufacturing project for similar projects. CPM is used to identify the critical path that exists in the manufacturing process of the NC212 RearCone aircraft and obtained 44 working days with 19 critical activities.

Keywords: *Project Scheduling, Critical Path Method, Project Schedule Management.*

1. Pendahuluan

PT. Dirgantara Indonesia merupakan perusahaan milik negara yang bergerak di bidang industri pesawat terbang dan memiliki kompleksitas produksi yang tinggi dengan memproduksi komponen untuk produk pesawat dan penerbangan. Perusahaan ini memproduksi beberapa jenis pesawat salah satunya adalah NC212. Pesawat jenis NC212 memiliki dua versi yaitu versi *civil* untuk penumpang dan versi *military* untuk keperluan militer. Pesawat ini mengalami beberapa proses manufaktur yang terdiri dari *Fabrication* dan *Assembly*. Pesawat NC212 merupakan jenis pesawat yang cukup banyak dipesan di PT. Dirgantara Indonesia. Pesawat ini terbagi dalam tiga bagian utama yaitu *nose, main body,* dan *tail*. Dalam pelaksanaannya proyek ini tidak terlepas dari berbagai resiko, salah satunya yang sering dihadapi adalah keterlambatan pada saat menyelesaikan proyek sehingga mundur dari waktu yang ditetapkan dalam kesepakatan kontrak awal. Keterlambatan penyelesaian proyek merupakan masalah yang sering muncul dan berdampak pada keseluruhan pekerjaan proyek (Caesaron & Thio, 2015). Keterlambatan tersebut nantinya akan berdampak ke segala aspek, yang nantinya akan membuat anggaran biaya membesar dan membuat proyek mengalami penundaan pengerjaan konstruksi. Data keterlambatan yang dikumpulkan menunjukkan bahwa terdapat beberapa aktivitas yang mengalami keterlambatan cukup besar. Berdasarkan hasil wawancara yang telah dilakukan pada pertemuan dengan manajemen proyek bahwa terdapat beberapa faktor yang menyebabkan keterlambatan pada proyek. Berikut merupakan faktor-faktor keterlambatan yang diuraikan pada Gambar 1.1 Diagram Fishbone Keterlambatan pada Proyek.



Gambar 1.1 Diagram Fishbone Keterlambatan pada Proyek

Perencanaan proyek yang baik harus didukung dengan suatu pengendalian proyek yang baik. Karena yang terjadi di lapangan belum tentu sesuai dengan apa yang telah direncanakan. Pengendalian yang buruk dalam suatu proyek dapat mengakibatkan pemborosan terhadap penggunaan sumber daya dan ini dapat mengakibatkan kegagalan untuk mencapai tujuan proyek itu sendiri (Walean dkk, 2012). Dalam kondisi ketidakpastian yang tinggi dalam proyek diperlukan perencanaan dan pengendalian proyek sesuai dengan kondisi yang ada. Penggunaan metode CPM dalam perencanaan penjadwalan dan pengendalian proyek dapat membuat perencanaan yang baik dari segi penjadwalan sehingga dapat menunjukkan informasi jalur kritis dan aktivitas yang kritis serta memberikan parameter perkiraan waktu selesai proyek dan tidak menyebabkan proyek mengalami keterlambatan dan biaya proyek yang membesar.

2. Landasan Teori

Manajemen Proyek

Menurut (Soeharto, 1999) manajemen proyek adalah merencanakan, mengorganisir, memimpin, dan mengendalikan sumber daya perusahaan untuk mencapai sasaran jangka waktu yang telah ditentukan. Manajemen proyek menggunakan pendekatan sistem dan hierarki (arus kegiatan) vertikal dan horisontal, sedangkan menurut (Mulcahy, 2018) manajemen proyek keduanya merupakan ilmu sains dan ilmu seni. Ilmu sains disini adalah suatu proses sistematik untuk mengontrol pekerjaan secara efisien dan efektif untuk mencapai tujuan atau hasil yang sudah direncanakan

Project Schedule Management

Penjadwalan proyek memberikan rincian proses yang diperlukan untuk mengatur waktu penyelesaian suatu proyek. Penjadwalan proyek dapat berfungsi sebagai alat komunikasi dengan seluruh pekerja proyek, pemangku kekuasaan, dan juga menjadi bahan acuan untuk pelaporan kinerja pekerjaan (Project Management Institute, 2017). Proses yang terjadi dalam penjadwalan proyek sebagai berikut:

1. *Plan Schedule Management* (manajemen rencana penjadwalan), Proses penetapan kebijakan, prosedur, dan dokumentasi untuk perencanaan, pengembangan, pengelolaan, pelaksanaan, dan pengendalian jadwal proyek.
2. *Define Activites* (penjelasan aktivitas), Proses mengidentifikasi dan mendokumentasikan tindakan spesifik yang akan dilakukan dilakukan untuk menunjukkan hasil kerja proyek.
3. *Sequence Activities* (urutan aktivitas), Proses mengidentifikasi urutan proses dan hubungan antar aktivitas dalam kegiatan proyek.
4. *Estimate Activity Durations* (durasi waktu estimasi), Proses memperkirakan lama waktu periode kerja yang dibutuhkan untuk menyelesaikan aktivitas yang dilakukan dengan sumber daya yang tersedia.
5. *Develop Schedule* (membuat penjadwalan), Proses menganalisis urutan aktivitas, durasi, sumber daya yang dibutuhkan, dan batasan jadwal untuk membuat model jadwal proyek untuk pelaksanaan proyek, dan pemantauan dan pengendalian.
6. *Control Schedule* (kendali penjadwalan), Proses pemantauan status proyek untuk mengendalikan jadwal dan mengelola perubahan pada garis waktu penjadwalan.

Critical Path Method

Critical Path Method atau metode jalur kritis (Project Management Institute, 2017) digunakan untuk memperkirakan durasi proyek minimum dan menentukan jumlahnya fleksibilitas jadwal pada *logical network paths* dalam *schedule model*. Urutan jadwal ini menggunakan teknik analisis menghitung tanggal mulai awal, akhir awal, awal akhir, dan akhir akhir untuk semua aktivitas tanpa memperhatikan batasan sumber daya dengan melakukan analisis lintasan maju dan mundur urutan

jadwal. *Total float* pada jalur kritis dapat bernilai positif, nol, atau negatif tergantung batasan yang ada. Terdapat dua cara menghitung jalur kritis yaitu, *Forward Pass* dan *Backward Pass*. *Forward Pass* digunakan untuk melakukan perhitungan *Early Start* dan *Early Finish* sedangkan *Backward Pass* digunakan untuk melakukan perhitungan *Late Start* dan *Late Finish* yang rumus perhitungannya adalah sebagai berikut:

1. *Forward Pass*

Forward Pass memiliki arti hitungan maju, dimana waktu awal mulai suatu aktivitas dapat dimulai dengan asumsi waktu terdahulu sudah selesai. Dalam *Forward Pass* digunakan untuk melakukan perhitungan ES dan EF, nilai ES dan EF dihitung melalui rumus berikut:

Early Start = *Early Finish* (pada aktiviyas sebelumnya) + 1…….....(II.1)

Waktu selesai paling awal (EF) dari suatu aktivitas menggunakan perhitungan berikut:

Early Finish = *Early Start* + Durasi Aktivitas - 1 ……..…..(II.2)

2. *Backward Pass*

Backward Pass memiliki arti hitungan mundur, dimana waktu awal mulai suatu aktivitas dapat dimulai dengan seluruh aktivitas terdahulu sudah selesai. Dalam *Backward Pass* digunakan untuk melakukan perhitungan LS dan LF, nilai LS dan LF dihitung melalui rumus berikut:

Late Finish = *Late Start* (pada aktivitas selanjutnya) - 1……..…(II.3)

Waktu *Late Start* (LS) dari suatu aktivitas menggunakan perhitungan berikut:

Late Start = *Late Finish* – Durasi Aktivitas + 1……...(II.4)

Setelah mendapat kedua perhitungan untuk menghitung *Early Start*, *Early Finish*, *Late Start*, dan *Late Finish* selanjutnya terdapat *slack* atau *total float*. *Slack* atau *total float* adalah suatu waktu sebuah aktivitas yang dapat diundur pelaksanaannya tanpa menyebabkan terlambatnya aktivitas lain. *Slack* atau *total float* dapat dihitung melalui rumus berikut:

Slack = *Late Start* – *Early Start*……..(II.5)

atau

Slack = *Late Finish* – *Early Finish*…….……(II.6)

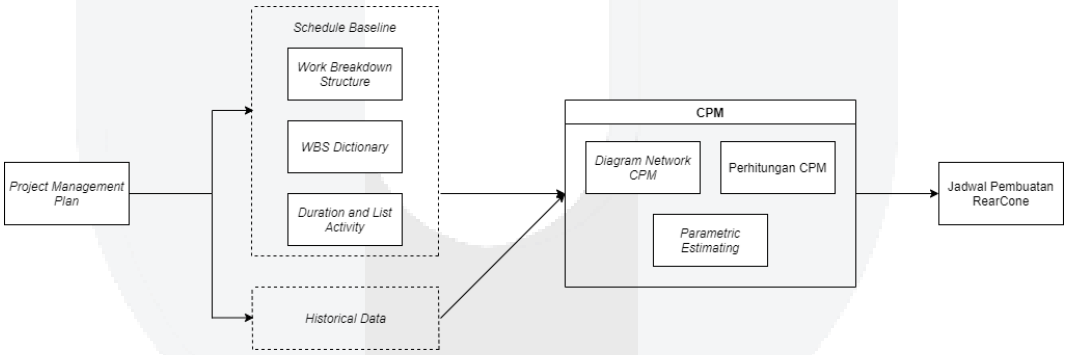
aktivitas dengan nilai *slack* = 0 disebut sebagai aktivitas kritis dan berada pada jalur kritis. Jalur kritis merupakan jalur terpanjang pada proyek. Sehingga aktivitas tersebut tidak memiliki waktu tenggang untuk terlambat.

Parametric Estimating

Pengertian teknik parametrik menurut (Project Management Institute, 2017) adalah teknik pendugaan di mana suatu variabel digunakan untuk menghitung biaya atau durasi berdasarkan data historis dan parameter proyek. Pendugaan parametrik menggunakan statistik hubungan antara data historis dan variabel lain untuk menghitung perkiraan untuk parameter aktivitas, seperti biaya, anggaran, dan durasi. Durasi dapat ditentukan secara kuantitatif dengan mengalikan jumlah pekerjaan yang harus dilakukan dengan jumlah jam kerja per unit kerja.

3. Metodologi Penelitian

Pada gambar 3.1 Model Konseptual menunjukkan model konseptual dari perancangan jadwal proyek yang diterapkan pada proyek rear cone pesawat NC212 PT. Dirgantara Indonesia. Pada model konseptual yang digunakan ini merupakan proses optimalisasi yang terdapat pada Project Schedule Management berdasarkan dari 10 knowledge dari PMBOK. *Project Management Plan* berisi dokumen seperti *Schedule Baseline. Schedule Baseline* adalah sebuah acuan jadwal proyek yang telah disetujui, dan hanya dapat diubah melalui *formal change control procedures* atau yang dinamakan *perform integrated change control* (Project Management Institute, 2017). Penjadwalan dalam pengertian proyek konstruksi merupakan komponen untuk menentukan aktivitas yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu proyek dalam urutan serta kerangka waktu tertentu, dalam mana setiap aktivitas harus dilaksanakan agar proyek selesai tepat waktu dengan biaya yang ekonomis. Penjadwalan meliputi tenaga kerja, material, peralatan, keuangan, dan waktu. Dengan penjadwalan yang tepat maka beberapa macam kerugian dapat dihindarkan seperti keterlambatan, pembengkakan biaya, dan perselisihan (Walean dkk, 2012). Untuk membuat penjadwalan digunakan suatu metode yaitu *Critical Path Method* (CPM). *Critical Path Method* atau jalur kritis digunakan untuk memperkirakan durasi proyek minimum dan menentukan jalur kritis aktivitas proyek. Di dalam proses penggunaan metode tersebut, terdapat beberapa proses yaitu membuat diagram network CPM, perhitungan CPM, dan *Triple Estime Duration.* Hasil dari keseluruhan proses tersebut adalah jadwal proyek untuk rearcone untuk proyek sejenis.



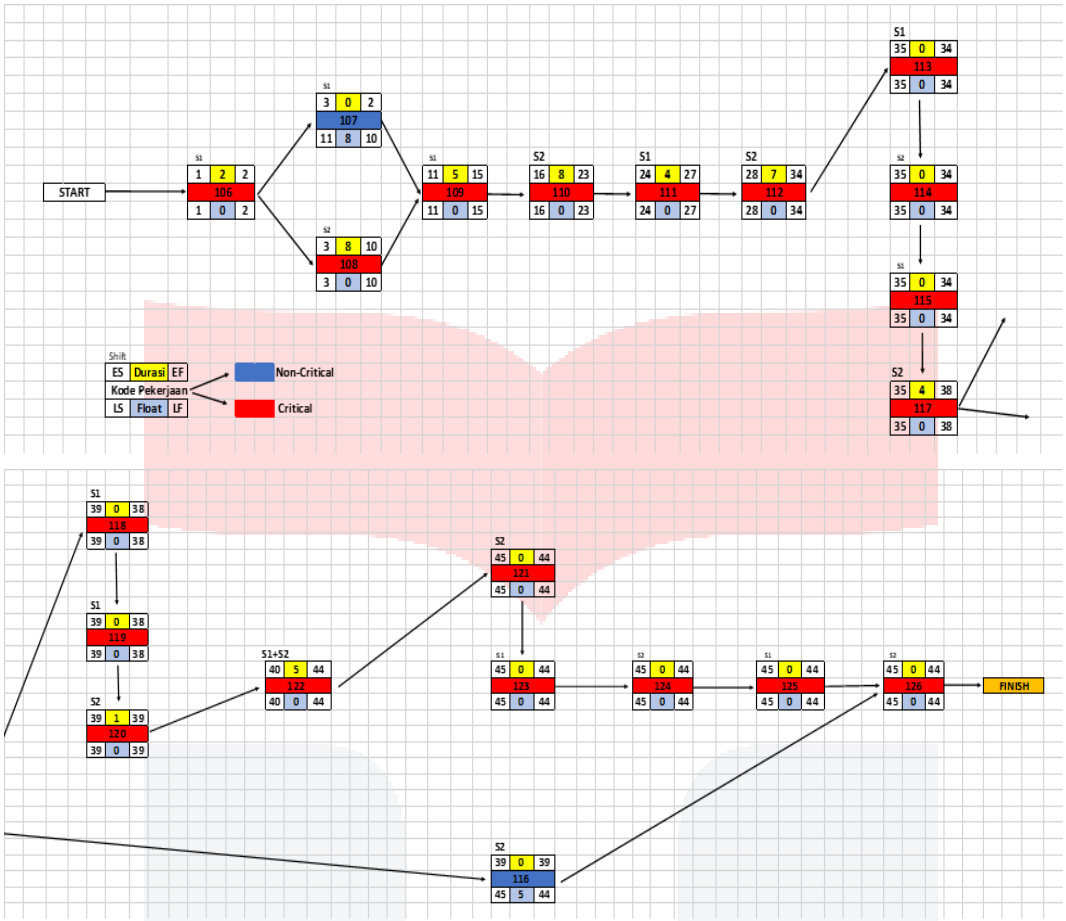
Gambar 3.1 Model Konseptual

4. Pembahasan

Perancangan Jadwal

1. *Network Diagram* CPM

Network Diagram digunakan pada proyek yang bersifat kompleks karena dapat menunjukkan secara spesifik hubungan logika ketergantungan antar kegiatan dan memiliki teknik hitungan matematis. Berikut merupakan *Network Diagram* CPM pada penelitian ini.



Gambar 4.1 *Network Planning* CPM

2. Perhitungan Estimasi Durasi Aktivitas

Perhitungan waktu aktivitas pekerjaan pembuatan rearcone pesawat NC212 menggunakan metode parametric estimating. Perhitungan menggunakan variabel yaitu alokasi pekerja untuk setiap pekerjaan dan digunakan untuk mengestimasi durasi berdasarkan data historis proyek. Berdasarkan perhitungan pada tabel IV.5 untuk pekerjaan pembuatan rearcone pesawat NC212 menunjukkan membutuhkan waktu sebesar 78 hari.

3. Perhitungan Estimasi Durasi Proyek

Perhitungan estimasi durasi proyek menggunakan metode CPM. Dalam metode CPM proses pertama yang dilakukan adalah mengidentifikasi aktivitas pekerjaan dan melakukan *sequence activities*. Terdapat 21 aktivitas pekerjaan pembuatan rearcone dan dilakukan *sequence* activities. Setelah diketahui durasi setiap aktivitas maka dilakukan perhitungan menggunakan dua jenis perhitungan pada metode CPM yaitu *forward pass* dan *backward pass*. Untuk menghitung *forward pass* yaitu dengan menghitung *early start* dan *early finish*, sedangkan untuk menghitung *backward pass* yaitu dengan menghitung *late start* dan *late finish*. Hasil yang didapat setelah menggunakan dua jenis perhitungan pada metode CPM didapatkan hasil yaitu total waktu untuk menyelesaikan pekerjaan pembuatan rearcone sebesar 44 hari dengan aktivitas kritis proyek sejumlah 19 aktivitas kritis. Setelah menghitung *forward pass* dan *backward pass* selanjutnya adalah perhitungan *total*

float. Pengertian *total float* dapat didefinisikan sebagai waktu tenggang untuk setiap aktivitas pekerjaan untuk terlambat tanpa mempengaruhi keseluruhan proyek mengalami keterlambatan.

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan jadwal pembuatan rearcone pesawat NC212 menggunakan metode CPM, maka diperoleh hasil dengan menggunakan metode CPM, total waktu yang diperlukan untuk pembuatan rearcone pesawat NC212 yaitu 44 hari dengan aktivitas kritis sebanyak 19 aktivitas. Aktivitas yang termasuk dalam 19 aktivitas kritis atau memiliki nilai *float* nol yaitu aktivitas 106 – 108 – 109 – 110 – 111 – 112 – 113 – 114 – 115 – 117 – 118 – 119 – 120 – 122 – 121 – 123 – 124 – 125 – 126.

Referensi

Caesaron, D., & Thio, A. (2015). Analisa penjadwalan waktu dengan metode jalur kritis dan pert pada proyek pembangunan ruko (jl. pasar lama no.20, glodok). *Journal of Industrial Engineering & Management Systems*, *8*(2), 59–82.

Mulcahy, R. (2018). *PMP Exam Preparation 9th Edition*.

Project Management Institute. (2017). A Guide to the project management body of knowledge. In Project Management Institute (Ed.), *Choice Reviews Online* (Vol. 34, Nomor 03). Project Management Institute. https://doi.org/10.5860/choice.34-1636

Soeharto, I. (1999). *Manajemen Proyek (dari konseptual sampai operasional)* (Jilid 1). Erlangga.

Walean, D. M., Mandagi, R. J. M., Tjakra, J., & Malingkas, G. Y. (2012). PERENCANAAN DAN PENGENDALIAN JADWAL DENGAN MENGGUNAKAN PROGRAM MICROSOFT PROJECT 2010 (Studi Kasus: Proyek PT. Trakindo Utama). *Jurnal Sipil Statik*, *1*(1), 22–26. https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/jss/article/view/626