

PROSES PRODUKSI JAMU TRADISIONAL DENGAN METODE NETWORK PLANNING

Subaderi¹, Onny Purnamayudhia^{2*}

^{1,2}Teknik Industri, Universitas Wijaya Putra

*Email: onnypurnamayudhia@yahoo.com

ABSTRAK

Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengetahui waktu normal penyelesaian kegiatan produksi Jamu Tradisional. Pada Penerapannya, Proses Produksi dipantau dengan menggunakan Metode Network Planning dengan Teknik Analisis *Critical Path Method* (CPM), dan *Program Evaluation And Review Technique* (PERT). *Network Planning* merupakan bagian dari Manajemen Proyek. Selain itu, dengan Penerapan dan Analisis yang baik, dapat pula digunakan untuk memperkirakan adanya percepatan proyek (*Crashing*). Hal ini, tentunya akan berdampak positif pada estimasi waktu dan biaya yang diperlukan dalam menjalankan Metode tersebut, sehingga dapat mengurangi kerugian biaya akibat kemungkinan keterlambatan produksi. Proses Produksi Jamu Tradisional melalui beberapa tahapan yakni a) Pengadaan bahan baku jamu tradisional, b) Pencucian bahan baku Jamu Tradisional, c) Proses Penjemuran Bahan Baku Jamu Tradisional, d) Proses Pemoangan/Pengirisan Bahan baku Jamu Tradisional, e) Proses Pengolahan Jamu Tradisional. Hasil penelitian yang diperoleh adalah perencanaan proses produksi digambarkan dengan diagram network dan menghasilkan penyelesaian proses paling cepat dan paling lambat adalah 9 hari untuk sekali produksi dengan total biaya produksi sebesar Rp. 10.775.000,- dengan hasil produksi sebanyak 23.275 bungkus.

Kata Kunci: *Network Planning*; *Critical Path Method* (CPM); *Program Evaluation And Review Technique* (PERT); Proses Produksi

PENDAHULUAN

Produk Jamu Tradisional di Indonesia sangat digemari oleh semua kalangan baik Tua maupun muda. Secara empiris, dan melalui beberapa kajian serta *research*, menunjukkan bahwa Jamu Tradisional berkhasiat untuk mengobati beberapa penyakit dan juga untuk kebugaran tubuh baik jasmani maupun rohani.

Pemanfaatan Jamu Tradisional ini tidak hanya tersebar di dalam negeri maupun di luar negeri dan bahkan sejak ribuan tahun lalu. Jamu Tradisional ini diproses dengan menggunakan berbagai macam varietas tanaman obat yang tumbuh hampir di seluruh Indonesia yang umumnya tumbuh liar di pantai, laut, pinggir jalan, ladang dan aliran air, serta pinggir kampung.

Permasalahan yang dihadapi oleh pelaku industri Jamu Tradisional ini adalah volume produksi dan penjualan yang masih sedikit, proses produksi masih bersifat manual serta tenaga kerja yang sangat terbatas, serta penjadwalan produksi yang tidak tentu.

Untuk menunjang proses produksi tersebut diperlukan alat analisis untuk menilai kelayakan sistem produksi dapat dilakukan dengan menggunakan pendekatan manajemen

proyek yang dikenal dengan istilah "*Network Planning*". Hal ini sejalan dengan peningkatan produksi Jamu Tradisional sejak masa pandemik di tahun 2020, yang tentunya memberikan keuntungan tersendiri bagi pelaku industri jamu skala kecil dan menengah. Manajemen proyek dengan alat analisisnya "*Network planning*" dibuat untuk menghindari atau meminimalisir kegagalan dan resiko proyek [1][2]. Manajemen yang baik terkait dengan manajemen aktivitas seperti penjadwalan, pengelolaan *human resource* yang mana akan berujung pada estimasi biaya proyek atau produksi.

Network Planning atau jaringan kerja adalah suatu teknik yang digunakan oleh seorang manager untuk merencanakan, menjadwalkan dan mengawasi aktivitas pekerjaan suatu proyek dengan menggunakan pendekatan atau analisis waktu (time) dan biaya (cost) yang digambarkan dalam bentuk simbol dan diagram [3].

Pada penelitian sebelumnya, yaitu penelitian [4] menyatakan bahwa proses produksi jamu dilakukan dengan menggunakan teknik analisa jaringan kerja yang menggabungkan teknik *Project Evaluation and*

Review Technique (PERT) dan *Critical Path Method* (CPM).

Pelaku industri jamu skala kecil dan menengah, perlu berupaya untuk meningkatkan kualitas jasa yang diberikan dengan melalui pembuatan perencanaan yang terstruktur, sehingga lebih optimal dalam penggunaan sumber daya yang akan berdampak pada efisiensi kinerja internal. Tanpa adanya "*Network Planning*" yang baik tersebut dapat menurunkan performa kerja Pelaku UKM jamu tradisional untuk memenuhi permintaan pelanggan.

Rumusan permasalahan dalam penelitian ini adalah : 1) Bagaimana merancang diagram alir proses produksi Jamu Tradisional ? ; 2) Bagaimana menyusun data yang diperlukan dalam proses produksi ? 3) Bagaimana merancang "*Network Planning*" pada setiap proses produksi Jamu Tradisional? 4) Bagaimana mengklasifikasi estimasi biaya produksinya?

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah : 1) Penelitian dilakukan pada UKM Jamu Tradisional di wilayah Kabupaten Madiun dan sekitarnya. ; 2) Obyek penelitian yaitu masyarakat umum. ; 3) Proses Produksi Jamu Tradisional ini hanya menggunakan Metode "*Network Planning*".

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut : 1) Menghasilkan rancangan diagram alir proses ; 2) Menghasilkan rancangan "*Network Planning*" pada setiap proses produksi jamu tradisional ; 3) menghasilkan biaya produksi

Manajemen Proyek

Menurut [5], manajemen proyek adalah merencanakan, mengorganisir, memimpin, dan mengendalikan sumber daya perusahaan untuk mencapai sasaran jangka pendek yang telah ditentukan. Tujuan dari manajemen proyek adalah untuk dapat mengelola fungsi-fungsi manajemen hingga diperoleh hasil optimum sesuai dengan persyaratan yang ada dan telah ditetapkan serta untuk dapat mengelola sumber daya yang seefisien dan seefektif mungkin.

Fungsi Manajemen Proyek

Beberapa fungsi dari manajemen proyek menurut [6] adalah :

a) Fungsi Perencanaan (*Planning*)

Fungsi ini bertujuan dalam pengambilan keputusan yang mengelola data dan informasi yang dipilih untuk dilakukan di masa mendatang, seperti menyusun rencana jangka panjang dan jangka pendek, dan lain-lain.

b) Fungsi Organisasi (*Organizing*)

Fungsi Organisasi bertujuan untuk mempersatukan kumpulan kegiatan manusia, yang memiliki aktivitas masing-masing dan saling berhubungan, dan berinteraksi dengan lingkungannya dalam rangka mencapai tujuan organisasi, seperti menyusun lingkup aktivitas, dan lain-lain.

c) Fungsi Pelaksanaan (*Actuating*)

Fungsi Pelaksanaan bertujuan untuk menyelaraskan seluruh pelaku organisasi terkait dalam melaksanakan kegiatan/proyek, seperti pengarahan tugas serta motivasi.

d) Fungsi Pengendalian (*Controlling*)

Fungsi Pengendalian bertujuan untuk mengukur kualitas penampilan dan penganalisisan serta pengevaluasian kegiatan, seperti memberikan saran-saran perbaikan, dan lain-lain.

Network Planning

Menurut [7], *Network Planning* adalah suatu perencanaan dan pengendalian proyek yang menggambarkan hubungan ketergantungan antara setiap pekerjaan yang digambarkan dalam diagram Network.

Manfaat Network Planning

Network Planning sangat membantu dalam perencanaan dan penjadwalan suatu proyek. Menurut [8], manfaat *Network Planning* adalah sebagai berikut :

1. Perencanaan suatu proyek yang kompleks.
2. Scheduling pekerjaan-pekerjaan sedemikian rupa dalam urutan yang praktis dan efisien.
3. Mengadakan pembagian kerja dari tenaga kerja dan dana yang tersedia.
4. Scheduling ulang untuk mengatasi hambatan-hambatan dan keterlambatan-keterlambatan.
5. Menentukan *Trade Off* (kemungkinan pertukaran) antara waktu dan biaya.
6. Menentukan probabilitas penyelesaian suatu proyek tertentu.

Critical Path Method (CPM)

Menurut Scroeder (1996) dalam Dimiyati dan Nurjaman [3], *Critical Path Method* (CPM) merupakan metode jalur kritis yang menggunakan jaringan dengan keseimbangan waktu-biaya linear. Teknik CPM dilakukan dengan menyusun jaringan kerja yang diidentifikasi kearah aktivitas-aktivitas dan menggunakan *simple time estimates* pada tiap aktivitas yang menunjukkan jangka waktu pelaksanaan.

Beberapa istilah yang digunakan dalam

metode CPM ini adalah :

a. *Earliest Start Time* (ES)

ES merupakan waktu tercepat suatu kegiatan/aktivitas dapat dimulai, dengan memperhatikan waktu kegiatan dan persyaratan pada urutan pengerjaan kegiatan.

b. *Latest Start Time* (LS)

LS merupakan waktu paling lambat untuk memulai suatu kegiatan.

c. *Earliest Finish Time* (EF)

EF merupakan waktu tercepat kegiatan dapat diselesaikan.

d. *Latest Finish Time* (LF)

LF merupakan waktu paling lambat dalam menyelesaikan suatu kegiatan.

Pada CPM dikenal istilah *critical path* atau jalur kritis [9] yang bertujuan untuk mengetahui kegiatan-kegiatan yang memiliki tingkat kepekaan tinggi terhadap keterlambatan pelaksanaan, sehingga dapat menentukan tingkat prioritas kebijakan dalam penyelenggaraan produksi/proyek.

Bentuk CPM tersebut dapat memberikan informasi terkait dengan kegiatan yang dilaksanakan terlebih dahulu atau sesudahnya, dan durasi kegiatan.

Pada CPM dikenal pula istilah *slack time*, yaitu waktu penundaan suatu kegiatan tanpa mengubah jangka waktu proyek secara keseluruhan. Slack time didapatkan dengan menggunakan rumus berikut :

$$S_{ij} = LS_{ij} - ES_{ij} \text{ atau } S_{ij} = LF_{ij} - EF_{ij}$$

Jaringan yang telah dibuat pada CPM dapat direfleksikan sebagai dasar penjadwalan proyek. Penjadwalan proyek biasa dibuat dalam bentuk grafik *Gantt Chart*.

Program Evaluation and Review Technique (PERT)

PERT digunakan dalam melakukan penjadwalan, mengatur dan mengkoordinasikan bagian-bagian kegiatan dalam suatu proyek. Menurut [10], metode PERT mencakup tiga perkiraan waktu, yaitu :

a) Waktu *pesimistic* (t_p), adalah waktu paling panjang yang mungkin diperlukan suatu kegiatan.

b) Waktu perkiraan paling mungkin atau *most likely* (t_m), adalah waktu penyelesaian kegiatan-kegiatan proyek yang paling memungkinkan, atau memiliki probabilitas paling tinggi.

c) Waktu *optimistic* (t_o), adalah waktu tercepat yang dapat dilakukan untuk melaksanakan kegiatan suatu proyek.

Setelah menentukan ketiga perkiraan waktu

tersebut, maka kita dapat menentukan waktu kegiatan yang diharapkan (*Expected Time*) dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Expected Time} = \frac{\text{Optimistic} + (4 \times \text{most likely}) + \text{pesimistic}}{6}$$

Dalam menentukan perkiraan waktu proyek dapat dihitung dengan menggunakan perhitungan probabilitas dan diselesaikan dengan table normalitas.

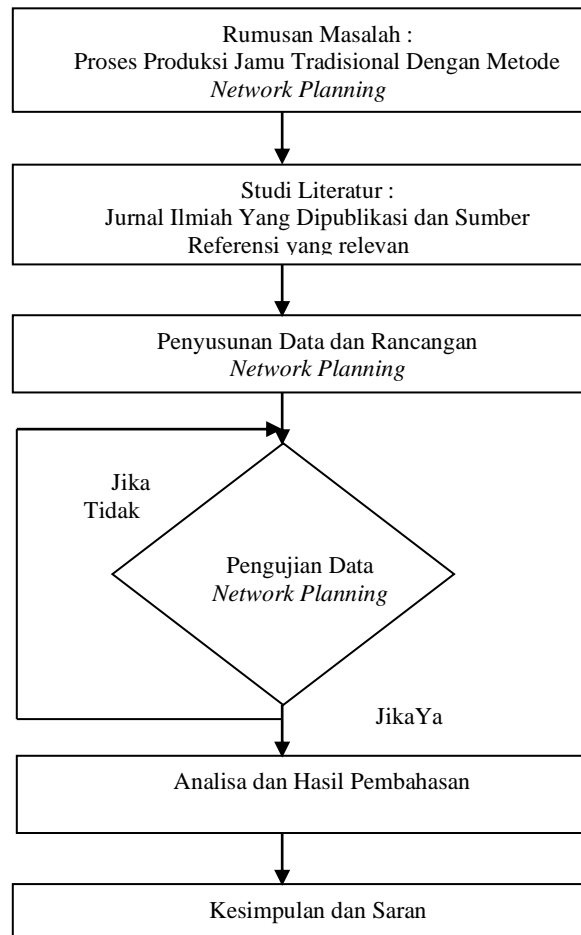
$$Z = \frac{x - \mu}{\sigma}$$

dengan keterangan bahwa x merupakan jumlah waktu pelaksanaan proyek yang diharapkan, μ merupakan rata-rata proyek dapat terselesaikan, dan σ merupakan standar deviasi.

METODE PENELITIAN

Tahapan-Tahapan Penelitian

Berikut ini tahapan-tahapan penelitian yang tersaji pada gambar 1 di bawah ini :



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Peubah Yang diamati/diukur

Pada Penelitian ini, Peubah Yang diamati/diukur adalah Kegiatan/aktivitas Proses Produksi jamu tradisional dengan

Kegiatan/aktivitas	Deskripsi Kegiatan/Aktivitas	Durasi (Hari)
A	Pengadaan Bahan Baku Jamu Tradisional	3
B	Pencucian Bahan Baku Jamu Tradisional	1
C	Proses Penjemuran Bahan Baku Jamu Tradisional	5
D	Proses Pematangan/Pengirisan Bahan Baku Jamu Tradisional	1
E	Proses Pengolahan Jamu Tradisional	1

Metode *Network Planning*, seperti pada Tabel 1. di bawah ini

Tabel 1. Kegiatan/aktivitas Proses Produksi

Model Penelitian

Model yang digunakan dalam Penelitian ini adalah menggunakan model *Program Evaluation and Review Technique* (PERT) dan *Critical Path Method* (CPM). Sedangkan pengambilan populasi dan sampel didasarkan pada kegiatan proses produksi sebanyak 5 (lima) kegiatan/aktivitas.

Rancangan Penelitian Pendekatan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan penelitian kuantitatif. Penelitian kuantitatif adalah suatu penelitian yang pada dasarnya menggunakan pendekatan deduktif-induktif. Pendekatan ini berawal dari suatu kerangka teori, gagasan para ahli, maupun pemahaman peneliti berdasarkan pengalamannya, kemudian dikembangkan menjadi permasalahan-permasalahan yang diajukan untuk memperoleh pembenaran (verifikasi) atau penolakan dalam bentuk dokumen data empiris lapangan [11].

Pendekatan kuantitatif bertujuan untuk menguji teori, membangun fakta, menunjukkan hubungan antar variabel, memberikan deskripsi statistik, menaksir dan meramalkan hasilnya. Desain penelitian yang menggunakan pendekatan kuantitatif harus terstruktur, baku, formal dan dirancang

sematang mungkin sebelumnya. Desain bersifat spesifik dan detail karena Desain merupakan suatu rancangan penelitian yang akan dilaksanakan sebenarnya [11].

Jenis Penelitian

Penelitian ini termasuk dalam penelitian deskriptif. Penelitian deskriptif adalah “metode penelitian yang berusaha menggambarkan dan menginterpretasi obyek sesuai dengan apa adanya” [11]. Penelitian deskriptif merupakan penelitian paling sederhana, dibandingkan dengan penelitian-penelitian yang lain karena dalam penelitian ini peneliti tidak melakukan apa-apa terhadap objek atau wilayah yang diteliti. Ini artinya bahwa dalam penelitian, peneliti tidak mengubah, menambah, atau mengadakan manipulasi terhadap objek atau wilayah penelitian.

Teknik Pengumpulan Data

Berikut ini dijelaskan mengenai tahapan dalam teknik pengumpulan data penelitian :

PERT (*Program Evaluation and Review Technique*)

PERT adalah suatu alat manajemen proyek yang digunakan untuk melakukan penjadwalan, mengatur dan mengkoordinasikan bagian-bagian pekerjaan yang ada didalam suatu proyek [12]. PERT merupakan singkatan dari Program Evaluation and Review Technique (teknik menilai dan meninjau kembali program), teknik PERT adalah suatu metode yang bertujuan untuk sebanyak mungkin mengurangi adanya penundaan, maupun gangguan produksi, serta mengkoordinasikan berbagai bagian suatu pekerjaan secara menyeluruh dan mempercepat selesainya proyek.

Menurut [10] mengemukakan bahwa, PERT adalah suatu metode analisis yang dirancang untuk membantu dalam penjadwalan dan pengendalian proyek-proyek yang kompleks, yang menuntut bahwa masalah utama yang dibahas yaitu masalah teknik untuk menentukan jadwal kegiatan beserta anggaran biayanya sehingga dapat diselesaikan secara tepat waktu dan biaya.

Critical Path Method (CPM)

Antil M. James [12] mengatakan bahwa Critical Path Method (CPM) atau metode Jalur Kritis merupakan diagram kerja yang memandang waktu pelaksanaan kegiatan yang ada dalam jaringan bersifat unik (tunggal) dan *deterministic* (pasti), dan dapat diprediksi

karena ada pengalaman mengerjakan pekerjaan yang sama pada proyek sebelumnya.

Sifat-Sifat Jalur Kritis

Purharini [13] menyatakan bahwa, jalur kritis memiliki sifat atau ciri-ciri sebagai berikut :

- 1) Jalur kritis merupakan jalur yang memakan waktu terpanjang dalam proses produksi tersebut.
- 2) Jalur kritis adalah jalur yang tidak memiliki tenggang waktu antara waktu selesainya suatu tahap kegiatan dengan waktu mulainya suatu tahap kegiatan yang lain dalam proses produksi tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perencanaan proses Produksi

Tahap perencanaan ini merupakan tahap yang sangat penting dan menentukan. Pada tahap ini diidentifikasi berbagai kegiatan yang perlu dilakukan, lama waktu masing-masing kegiatan dan biayanya. Termasuk didalamnya adalah *supply logistic*, agar masing-masing kegiatan bisa berjalan dengan lancar. Dalam hal ini biasanya digunakan bantuan teknik analisa jaringan (*Network Analysis*) seperti PERT (*Program Evaluation and Review Technique*) [14].

Tujuan utama penggunaan teknik ini adalah untuk membantu perencanaan agar lebih mudah memperkirakan kapan proses produksi akan selesai. Jika harus dipercepat, kegiatan mana yang perlu dipercepat, berapa tambahan biayanya [15].

Seperti yang tersaji pada tabel 1, proses produksi jamu tradisional akan selesai paling cepat dan paling lambat adalah 9 hari untuk sekali produksi, dengan total biaya produksi sebesar Rp. 10.775.000,- dengan hasil produksi sebanyak 23.275 bungkus, dengan rincian :

- Kebutuhan bahan baku	=	Rp. 4.300.000
- Upah Tenaga Kerja	=	Rp. 6.000.000
- Operasional mesin	=	Rp. 475.000
Jumlah	=	Rp. 10.775.000

Dengan demikian, didalam perencanaan perlu diatur tentang :

- 1) Apa saja yang perlu dilakukan dalam penyelesaian produksi, bagaimana melakukannya, siapa yang akan melakukan dan kapan harus melakukan.
- 2) Fasilitas apa saja yang perlu disediakan untuk melaksanakan berbagai kegiatan tersebut agar tepat pada waktunya (seperti dana, tenaga kerja, logistik dan sebagainya)

- 3) Peralatan apa yang digunakan untuk proses produksi (mesin, alat bantu/*tools* dan sarana proses produksi lainnya)
- 4) Pengawasan yang diperlukan, termasuk peninjauan secara periodik.

PERT

PERT (*Program Evaluation and Review Technique*) merupakan suatu cara untuk merencanakan penyelesaian pekerjaan, memperkirakan waktu yang diperlukan untuk penyelesaian pekerjaan tersebut.

PERT dapat membantu dalam hal :

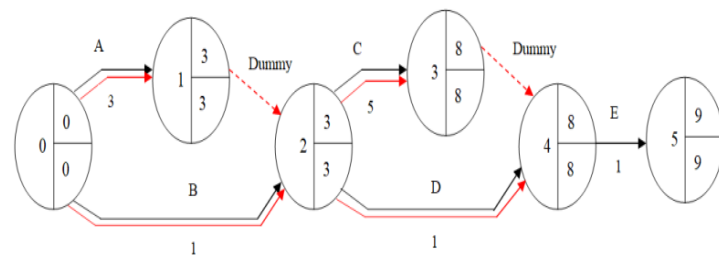
1. Perencanaan produksi/proyek yang kompleks.
2. Menschedule aktifitas kegiatan dalam urutan yang praktis dan efisien.
3. Mengadakan pembagian kerja tenaga dan sumber dana lain yang tersedia.
4. Penjadwalan ulang untuk mengatasi hambatan dan kelambatan
5. Menentukan kemungkinan pertukaran (*Trade off*) antara waktu dan biaya, guna mempercepat proses produksi.
6. Menentukan kemungkinan untuk menyelesaikan suatu aktifitas tertentu.

Data yang diperlukan :

Data pokok yang diperlukan untuk melakukan analisa jaringan suatu aktifitas (proses produksi/proyek) :


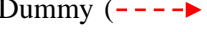
1. Taksiran waktu yang diperlukan untuk setiap pekerjaan (aktifitas).
2. Urutan pekerjaan dalam arti pekerjaan apa yang harus diselesaikan sebelum suatu pekerjaan bisa dimulai dan pekerjaan apa yang kemudian mengikuti.
3. Biaya-biaya untuk mempercepat setiap kegiatan.

Berdasarkan Tabel 1, kegiatan/aktifitas Proses Produksi Jamu Tradisional dilukiskan dalam sebuah Diagram *Network* sebagai berikut :



Gambar 2. Diagram *Network*

Keterangan Gambar 2. :

1. Proses produksi akan selesai paling cepat dan paling lambat (EF dan LF) selama 9 hari, mulai dari pengadaan bahan baku, pengolahan s/d/ produk jadi.
2. Lintasan kritis (*Critical Path*) yang merupakan waktu yang tidak boleh ditunda terjadi pada event 1, 2, 3 dan 4 atau aktifitas A, B, C, D. (Garis )
3. Dummy () menunjukkan aktifitas yang bersamaan pengerjaannya

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang menjadi poin pembahasan adalah dalam memproses produksi jamu tradisional harus melalui beberapa tahapan yaitu : a) Pengadaan bahan baku jamu tradisional, b) Pencucian bahan baku Jamu Tradisional, c) Proses Penjemuran Bahan Baku Jamu Tradisional, d) Proses Pemoangan/Pengirisan Bahan baku Jamu Tradisional, e) Proses Pengolahan Jamu Tradisional. Pengumpulan data dengan metode network planning menggunakan teknik analisis PERT (*Program Evaluation and Review Technique*) dan *Critical Path Method (CPM)*. Selain itu hasil yang didapatkan adalah proses produksi jamu tradisional berlangsung selama 9 hari yang digambarkan dalam bentuk diagram network, dengan total biaya produksi sebesar Rp. 10.775.000,- dengan jumlah produksi sebanyak 23.275 bungkus.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Dimiyati, Hamdan dan Kadar Nurjaman. 2016. *Manajemen Proyek*. Pustaka Setia : Bandung.
- [2] Anggriawan, Syahri dan Iskandar. 2015. *Analisa Network Planning Reparasi KM. Tonasa Line VIII Dengan Metode CPM untuk Mengantisipasi Keterlambatan Penyelesaian Reparasi (Studi Kasus di PT. Dok dan Perkapalan Surabaya)*. Jurnal Teknik Mesin, 3 (3), h : 106-111.
- [3] Ezekiel R. M. Iwawo, Jermias Tjakra, Pingkan A. K. Pratas. 2016. *Penerapan Metode CPM Pada Proyek Kontruksi*. Universitas Sam Ratulangi, Manado.
- [4] Rakhma Oktavina, Retno Maharesi. 2011. *Model Penjadwalan Proses Produksi Jamu Sesuai Standar Cara Pembuatan Obat Tradisional Yang Baik (CPOTB)*. Jurnal Ilmiah Ekonomi Bisnis

Vol. 16, No. 2, Lembaga Penelitian Universitas Gunadarma.

- [5] Handoko, T. Hani. 2016. *Dasar-Dasar Manajemen Produksi dan Operasi*. Edisi 1, Yogyakarta : BPFE-Yogyakarta.
- [6] Rani, Hafnidar. A. 2016. *Manajemen Proyek Konstruksi, Edisi 1 Cetakan 1*. Yogyakarta : Deepublish.
- [7] Ibnu Dipoprastyo. 2016. *Analisis Network Planning Dengan Critical Path Method (CPM) Dalam Usaha Efisiensi Waktu Produksi Pakaian Batik Pada Butik "OMAHKOE BATIK" Di SAMARINDA*. Jurnal Administrasi Bisnis, 4 (4) : 1002-1015, ISSN 2355-5408, Universitas Mulawarman.
- [8] Ganesstri Padma Arianie, Nia Budi Puspitasari. 2017. *Perencanaan Manajemen Proyek Dalam Meningkatkan Efisiensi dan Efektifitas Sumber Daya Perusahaan (Studi Kasus : Qiscus Pte Ltd)*. J@ti UNDIIP : Jurnal Teknik Industri, Vol. 12, No. 3, September.
- [9] Syafridan, Gea Geby Aurora dan Syahrizal. 2013. *Analisis Konsep Cadangan Waktu Pada Penjadwalan Proyek dengan Cara Critical Path Method (CPM) Studi Kasus : Proyek Pembangunan Rumah Sakit Prima*
- [10] Kaban, S.S.B.R. 2014. *Metode Project Evaluation and Review Technique (PERT) dan Critical Path Method (CPM) dalam Optimalisasi Penjadwalan Proyek*. Tugas Akhir. Universitas Sumatera Utara, Medan.
- [11] Ahmad Tanzeh. 2019. *Pengantar Metode Penelitian*. Teras. Yogyakarta.
- [12] Antil M. James. 2016. *Critical Path Methods In Construction Practice*. Jakarta.
- [13] Purharini. 2017. *Penerapan CPM (Critical Path Method) Dalam Pembangunan Rumah*. Jakarta.
- [14] Soeharto, I. 2013. *Studi Kelayakan Proyek Industri*. Jakarta : Erlangga.
- [15] Widiasanti, Irika dan Lenggogeni. 2013. *Manajemen Konstruksi*. Remaja Rosdakarya : Bandung.