

10. Yoppie Fanny Ryandre.
1431900030. Evaluasi Waktu
dan Biaya Menggunakan
Metode Critical Path Method
dan Crashing Pada Proyek
Pembangunan Gedung Arsip (2

by Jaya Pranata

Submission date: 07-Jan-2024 06:57AM (UTC-0800)

Submission ID: 2267504855

File name: Method_dan_Crashing_Pada_Proyek_Pembangunan_Gedung_Arsip_2.doc (1M)

Word count: 3727

Character count: 23410



EVALUASI WAKTU DAN BIAYA MENGGUNAKAN METODE *CRITICAL PATH METHOD* DAN *CRASHING* PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG ARSIP TRENGGALEK

EVALUATION OF TIME AND COST USING *CRITICAL PATH METHOD* AND *CRASHING* IN THE TRENGGALEK ARCHIVES BUILDING PROJECT

Yoppie Fanny Ryandre

Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.

E-mail: yoppiefanny@gmail.com

INFO ARTIKEL

Kata kunci

CPM (*Critical Path Method*), Percepatan, *Crashing*.

ABSTRAK

Operasi konstruksi mencakup kegiatan pekerjaan teknik sipil dan proyek-proyek yang berkaitan dengan bangunan dan infrastruktur. Di akhir proyek, Gedung Arsip Kantor Pertanahan Trenggalek menjadi lokasi kegiatan pembelajaran. Jika suatu pekerjaan proyek dapat diselesaikan dengan tepat dan cepat, maka waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikannya lebih besar dari yang diperkirakan. Terdapat permasalahan yang perlu diselesaikan dengan beberapa tujuan pekerjaan proyek yang tidak dapat diselesaikan tepat waktu. Penilaian waktu dan biaya penelitian ini melihat pengeluaran dan waktu yang terkait dengan percepatan dengan menggunakan pendekatan CPM, dan metode *Crashing* sebagai sarana penyelesaian permasalahan jalur kritis. Microsoft Project 2013 adalah alat untuk penjadwalan rutin dan mencari tahu apakah tugas berada di jalur kritis. Jadwal induk tahun 2022, RAB, dan HSPK digunakan dalam analisis data. Dengan biaya Rp2.550.000.000,00, proyek Gedung Arsip Kantor Pertanahan Trenggalek selesai dalam waktu 149 hari. Dengan menambahkan satu jam lembur per hari untuk pekerjaan non-kritis setelah penerapan proses CPM dan *Crashing* pada proyek, maka percepatan waktu enam belas hari tercapai. Biaya keseluruhan pekerjaan jalur kritis sebesar Rp. 170.253.264,07; setelah 133 hari, diperlukan percepatan waktu dengan total biaya sebesar Rp. 2.720.253.264,07.

Copyright © 2017 JSR. All rights reserved.

ARTICLE INFO

Keywords:

CPM (Critical Path Method), Acceleration, Crashing.

ABSTRACT

Construction operations include civil engineering work activities and projects related to buildings and infrastructure. At the end of the project, the Trenggalek Land Office Archives Building became the location for learning activities. If a project work can be completed correctly and quickly, then the time needed to complete it is greater than expected. There are problems that need to be resolved with several work project objectives that cannot be completed on time. This research time and cost assessment looks at the expenditure and time associated with acceleration using the CPM approach, and the Crashing method as a means of solving critical path problems. Microsoft Project 2013 is a tool for routine scheduling and finding out whether tasks are on the critical path. The 2022 master schedule, RAB, and HSPK are used in data analysis. At a cost of IDR 2,550,000,000.00, the Trenggalek Land Office Archives Building project was completed in 149 days. By adding one hour of overtime per day for non-critical work after implementing the CPM and Crashing processes on the project, a sixteen day time acceleration was achieved. The total cost of critical path work is Rp. 170,253,264.07; after 133 days, time acceleration is required with a total cost of Rp. 2,720,253,264.07.

Copyright © 2017 JSR. All rights reserved.

PENDAHULUAN

Karena setiap aspek konstruksi sangat sensitif, maka proyek konstruksi terdiri dari item pekerjaan yang sensitif (Pratasik, 2013). Proyek yang berhubungan dengan struktur dan material bangunan, misalnya kegiatan pekerjaan teknik sipil disebut dengan kegiatan konstruksi. Industri konstruksi di Indonesia menghadapi tantangan akibat pesatnya pertumbuhan proyek konstruksi. Bisnis yang melaksanakan proyek harus profesional, menetapkan standar keluaran yang tinggi, menawarkan harga yang kompetitif, dan memastikan pemenuhan produk tepat waktu. Perencanaan, pengelolaan dan implementasi yang efektif dan efisien sangat penting untuk keberhasilan setiap proyek agar dapat memenuhi tenggat waktu dan tujuan yang telah ditentukan. Berdasarkan penjelasan di atas, hal ini sering kali dilakukan secara tidak benar dan tidak efisien sehingga mengakibatkan penundaan.

Keterlambatan proyek merupakan masalah yang mempengaruhi setiap aspek proyek. Keterlambatan proyek dapat mengakibatkan biaya proyek lebih tinggi dan durasi proyek lebih lama, yang dapat berdampak signifikan terhadap waktu dan biaya proyek. Pengendalian dan Manajemen Proyek adalah untuk mengatasi penundaan proyek untuk meminimalkannya. Keterlambatan proyek dan hilangnya sumber daya manusia selama pelaksanaan proyek merupakan contoh tugas manajerial yang dapat diatasi dengan sistem manajemen yang kuat. Oleh karena itu, untuk meminimalkan kemungkinan terjadinya hasil pengeluaran yang kurang baik, kontraktor dapat meminimalkan biaya tenaga kerja agar proyek dilaksanakan seefisien mungkin. Penulis menggunakan Metode Jalur Kritis (CPM) untuk mengidentifikasi komponen-komponen pekerjaan kritis dan metode Crashing untuk

memperkirakan waktu dan biaya dalam pembangunan tahap akhir Gedung Kearsipan Kantor Pertanahan. Bidang usaha konstruksi PT. Bangun Mulya Tan Abadi bertanggung jawab atas pembangunan Gedung Arsip Kantor Pertanahan. Kontraktor pelaksana pembangunan Gedung Arsip Kantor Pertanahan adalah badan usaha konstruksi PT. Bangun Mulya Tan Abadi. Bangunan ini dibangun di Desa Sumbergedong, Trenggalek, Jl. KH. Agus Salim No.18.

mulai dari penjadwalan hingga sesuai dengan jadwal pelaksanaan proyek 26 minggu. Terdapat enam belas jenis kegiatan utama yang menjadi bagian dari kegiatan proyek pembangunan Kearsipan Kantor Pertanahan Trenggalek. Diperkirakan pengoperasian proyek akan selesai pada Mei 2023. Terdapat kesulitan dalam menyelesaikan tugas yang diberikan pada Minggu 2 hingga 8. 3,58% kasus pada Minggu 2 mengikuti rencana pertama, sehingga persentasenya 5,81%; 11,91% kasus pada Minggu ke-3 menjadi 5,84% kasus; 15,55% kasus pada Minggu ke-4 menjadi 10,32%; 17,73% kasus pada Minggu ke-5 menjadi 14,62%; 18,81% kasus pada Minggu ke-6 menjadi 14,57%; 21,14% kasus pada Minggu ke 7 menjadi 17,38% kasus; dan Minggu ke 8 menunjukkan 22,92% kasus mencapai 22,60%. Beberapa rencana penggunaan batu pecah, batu bata merah, dan beton.

Nilai obyektif rencana kerja berkurang dengan adanya modifikasi rencana proses pelaksanaan dan identifikasi jenis material yang kedatangannya menyebabkan tidak sesuai dengan rencana kerja dan terhenti. Para peneliti ingin berhenti menggunakan pendekatan ini untuk mengendalikan anggaran dan jadwal proyek pembangunan karena masih banyak penelitian yang harus dilakukan mengenai hal ini. Hal ini memungkinkan peneliti untuk mempelajari anggaran dan jadwal proyek Gedung Arsip Kantor Pertanahan dari awal hingga akhir.

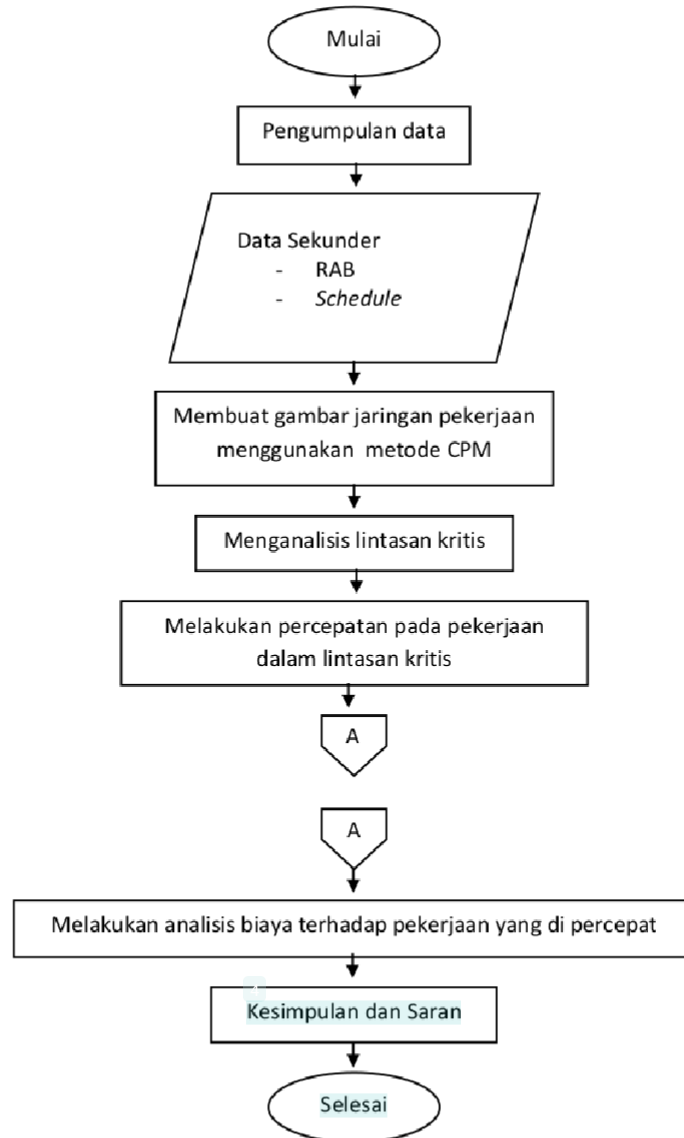
Perencanaan yang efektif terhadap tantangan yang berkembang dengan menggunakan teknik CPM (*Critical Path Method*) dan Crassing dapat menghasilkan percepatan waktu dan biaya yang optimal. Salah satu alat untuk menyelesaikan permasalahan rute yang kritis adalah pendekatan CPM. Untuk membantu manajer proyek menjaga kualitas bangunan, rute kerja penting dibaca di dalamnya. Jika tidak ada cacat, maka diterapkan pendekatan Crassing untuk menentukan biaya dan waktu. Mendorong pengelolaan sumber daya yang efektif dan belajar lebih banyak tentang cara menggunakan sumber daya alam. Ketergantungan proyek dapat divisualisasikan menggunakan diagram jaringan, yang dapat membantu menghindari penundaan yang dapat menurunkan waktu operasional proyek.

Berdasarkan informasi diatas, penulis tertarik untuk mempelajari lebih lanjut mengenai Evaluasi Waktu dan Biaya Proyek Pembangunan Gedung Arsip Trenggalek Dengan Menggunakan Metode Jalur Kritis dan Crassing.

METODE PENELITIAN

1. Bagan Alir Penelitian

Kontraktor pelaksana proyek memberikan data uraian pekerjaan proyek dan rencana anggaran biaya yang digunakan sebagai data sekunder dalam penelitian.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

(Sumber: Olahan Peneliti, 2023)

Pengumpulan data sangat penting untuk menyelesaikan penelitian ini guna mengatasi permasalahan terkini dan menghasilkan hasil yang diinginkan.

Selain itu, tahapan berikut membentuk kerangka prosedur penelitian:

- a. Identifikasi isu-isu yang saat ini mempengaruhi proyek, seperti penundaan pekerjaan yang mungkin menyebabkan biaya tambahan atau kendala anggaran yang dapat menyebabkan kerugian proyek.
- b. Mengidentifikasi permasalahan dan merumuskan jaringan kerja yang mampu mengelola biaya dan jadwal proyek secara efisien.
- c. Diperlukan landasan teori yang tepat dan dapat diterima berdasarkan literatur yang telah diterbitkan sebelumnya agar dapat menjawab permasalahan sebagaimana yang telah dirumuskan.
- d. Pada tahap implementasi, kumpulkan informasi berupa rencana anggaran biaya proyek dan jadwal implementasi.
- e. Terapkan teknik CPM pada semua data yang diperoleh.

2. Konsep Penelitian

Proyek penelitian menganalisis dan mengoptimalkan lamanya setiap tugas pada proyek Gedung Kearsipan Kantor Pertanahan Trenggalek dengan menggunakan pendekatan studi kasus. Tujuan penelitian adalah untuk mengkaji dan mempercepat jadwal pekerjaan.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi penyebab keterlambatan pekerjaan dan mengoptimalkan waktu dan biaya pekerjaan dengan menggunakan pendekatan CPM dan *Crashing*. Kategori pekerjaan diperkirakan ulang dalam proses untuk menghasilkan penghematan biaya dan durasi yang lebih besar.

3. Pengumpulan Data

Adalah tata cara mencari data di lapangan yang akan digunakan untuk menjawab setiap pertanyaan penelitian. Legitimasi dan kualitas pengumpulan data sangat penting untuk memperoleh data berkualitas tinggi. Data proyek sekunder dan umum dari PT digunakan dalam penelitian ini. Mulya Tan Abadi, bangun.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisa Data

Langkah selanjutnya adalah menganalisis data penelitian dari segi waktu dan biaya setelah menerimanya dari kontraktor yang menangani proyek Gedung Arsip Pertanahan Trenggalek.

Langkah selanjutnya adalah menganalisis data penelitian dari segi waktu dan biaya setelah menerimanya dari kontraktor yang menangani proyek Gedung Arsip Pertanahan Trenggalek.

1. Penjadwalan Proyek

Prosedur berikut ini dilakukan dalam pembuatan jadwal proyek Gedung Arsip Pertanahan Trenggalek:

- a. Survei lokasi proyek

langkah awal dalam menentukan luas areal yang akan dibuat, lokasi serta kondisi lahan dan faktor lingkungan.

b. Dimana lokasi proyek berada

Kegiatan yang mencakup pembinaan dan pengawasan pemanfaatan sumber daya yang ada serta pengorganisasian, pelaksanaan, dan perencanaan.

c. Memberikan gambaran fisik rinci

tentang keadaan lokasi proyek Sebagai laporan yang tertaut dalam rencana pelaksanaan pekerjaan, memberikan gambaran kepada pemilik.

d. Metode, rencana kerja, dan persyaratan (RKS)

Setelah mendapat izin berupa strategi pelaksanaan, RKS, atau spesifikasi pengembangan proyek, dan ketika pemilik sudah mempunyai pemahaman umum mengenai lokasi proyek, dilakukan kegiatan.

2. Pembagian Aktivitas Pekerjaan

Berpartisipasi dalam tugas mempunyai tujuan; yaitu mengidentifikasi teknik kerja yang paling efektif, jumlah karyawan, dan sumber daya harian yang diperlukan untuk menyelesaikan setiap tugas. Setiap bisnis harus mengenali perbedaan dalam lingkungan tempat kerja. Pekerjaan yang diprioritaskan dan menjadi dasar pekerjaan lainnya diprioritaskan dengan menggunakan strategi ini. Informasi yang diberikan untuk penelitian ini terdiri dari jadwal induk. Pekerjaan sehari-hari tidak dipengaruhi oleh jadwal induk. Dengan demikian, melakukan penyelidikan akan memberikan gambaran yang jelas tentang tugas-tugas yang harus dipenuhi agar kegiatan proyek dapat selesai.

3. Volume Pekerjaan

Semua item pekerjaan proyek diberi nilai volume. Gambar rencana kerja atau shop drawing merupakan dasar penghitungan jumlah keseluruhan item pekerjaan. Langkah awal dalam perhitungan biaya proyek adalah menentukan jumlah pekerjaan yang dibutuhkan. Pada penelitian ini data RAB (Rencana Anggaran Biaya) akan diperluas.

Setiap item pekerjaan proyek memiliki nilai volume yang ditetapkan padanya. Dasar untuk mengetahui berapa banyak setiap item pekerjaan yang terdapat pada gambar bengkel atau rencana kerja. Mencari tahu berapa banyak pekerjaan yang harus diselesaikan adalah langkah pertama dalam menghitung biaya proyek. Data RAB (Rencana Anggaran Biaya) akan dijadikan satu dalam penelitian ini.

4. Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Barikut prosedur yang harus dilakukan oleh perusahaan konstruksi agar dapat menyelesaikan penyusunan RAB (Rencana Anggaran Biaya)

- 1) Rincian jenis, harga, dan kemampuan sumber bahan atau produsen.
- 2) Informasi mengenai gaji pekerja proyek.
- 3) Pertimbangkan biaya tenaga kerja dan biaya material.
- 4) Memberikan ringkasan strategi anggaran biaya.

Berikut rencana keuangan proyek Gedung Kearsipan Kantor Pertanahan Kabupaten Trenggalek:

Tabel 1. Rekapitulasi RAB Tiap Item Pekerjaan

NO.	URAIAN PEKERJAAN	JUMLAH
1	2	3
I.	PEKERJAAN PERSIAPAN	Rp 29,400,000.00
A.	PEMBANGUNAN GEDUNG ARSIP BPN	
II.	PEKERJAAN TANAH	Rp 45,004,722.87
III.	PEKERJAAN BATU BELAH	Rp 49,163,321.91
IV.	PEKERJAAN PASANGAN BATAMERAH	Rp 123,752,799.44
V.	PEKERJAAN PLESTERAN	Rp 159,016,817.18
VI.	PEKERJAAN PENTU DAN JENDELA	Rp 118,937,967.92
VII.	PEKERJAAN RANGKA ATAP	Rp 587,223,391.28
VIII.	PEKERJAAN LISPLANK	Rp 12,100,406.00
IX.	PEKERJAAN BETONAN	Rp 719,946,255.96
X.	PEKERJAAN PENUTUP ATAP	Rp 41,260,503.21
XI.	PEKERJAAN PENUTUP LANGIT - LANGIT	Rp 62,493,318.00
XII.	PEKERJAAN SANITASI	Rp 28,553,647.50
XIII.	PEKERJAAN PENGGANTUNG DAN KACA	Rp 13,680,857.33
XIV.	PEKERJAAN PENUTUP LANTAI DAN DINDING	Rp 358,602,731.34
XV.	PEKERJAAN PENGECATAN	Rp 129,189,342.04
XVI.	PEKERJAAN LISTRIK PENERANGAN	Rp 71,673,918.00
	Jumlah Total	Rp 2,550,000,000.00
<i>TERBILANG "Dua Milyar Lima Ratus Lima Puluh Juta Rupiah "</i>		

(Sumber: PT. Bangun Mulya Tan Abadi)

5. Durasi Pekerjaan

Durasi pekerjaan suatu kegiatan merupakan perkiraan berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikannya. Banyak faktor, seperti cuaca, persediaan, peralatan, dan perubahan rencana kerja, dapat mengakibatkan penundaan pekerjaan.

Sedangkan Gedung Arsip Dinas Pertahanan Kabupaten Trenggalek sedang dibangun. Tanggal 5 Desember 2022 menandai dimulainya masa kerja 149 hari, yang akan berakhir pada tanggal 27 Mei 2023. Berikut adalah contoh bagaimana pelaporan waktu kerja dilakukan untuk penelitian ini:

Tabel 2. Analisa Biaya Satuan Pemasangan Bata Merah ½ Bata Tebal (1 PC : 5 PC)

9.1.2.18.03.01.007.008	1 M2 Pekerjaan Pemasangan Bata Bata Merah Tebal 1/2 Bata (1 Pc: 5Pc)			Nilai Hspk	139.783,00
	Tenaga				
1.5.9.01.02.01.001.001	Mandor	0.015	Oh.	115,000.00	1,725.00
1.5.9.01.02.01.002.001	Kapak Tukang Bata	0.010	Oh.	100,000.00	1,000.00
1.5.9.01.02.01.002.001	Tukang Bata	0.100	Oh.	100,000.00	10,000.00
1.5.9.01.02.01.003.001	Pekerja	0.300	Oh.	80,000.00	24,000.00
	Jumlah Tenaga Kerja				36,725.00

(Sumber: HSPK Pemerintah Kabupaten Trenggalek 2022)

Data harga satuan kerja atau HSPK tahun 2022 digunakan dalam penelitian ini. menggunakan perkiraan tenaga kerja yang diperoleh dari pembicaraan dengan pegawai yang bertugas melaksanakan pembangunan Gedung Kearsipan Kantor Pertanahan Kabupaten Trenggalek. Berikut perhitungan untuk menentukan berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan tugas:

Pemasangan ½ Bata Merah Tebal 1 persen sampai 5 persen

Diketahui : Koefisien pekerjaan : 0.3 OH

Volume pekerjaan : 787,01 m²

Jumlah Pekerja : 10 orang

Jawab :

$$\text{Durasi} = \frac{\text{Koefisien pekerjaan terbesar} \times \text{Volume pekerjaan}}{\text{Jumlah pekerja dengan koefisien terbesar}}$$

$$\text{Durasi} = \frac{0.3 \times 787,01}{10} = 24 \text{ hari}$$

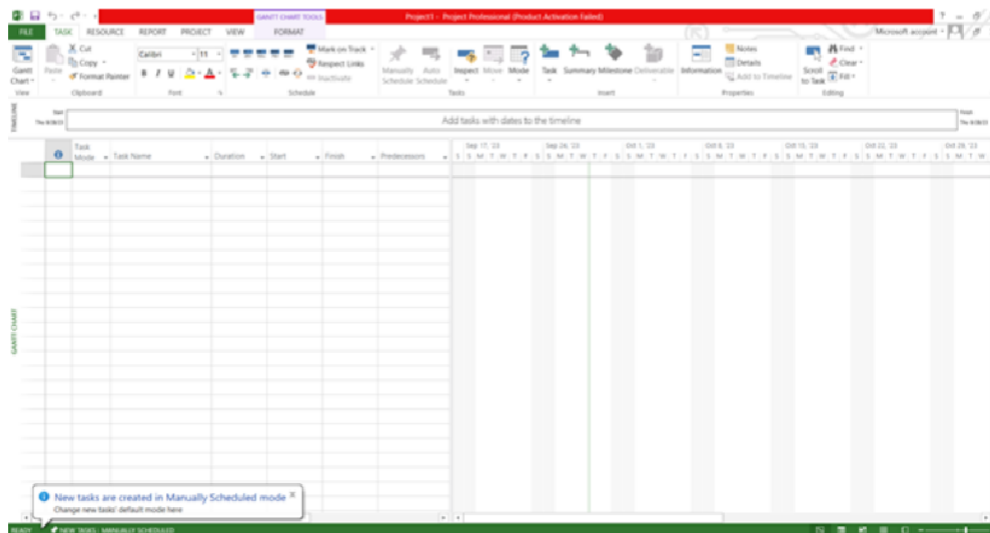
6. Jaringan Kerja (Network Planning)

Perangkat dengan kemampuan penjadwalan, pemantauan, dan perencanaan. Perencanaan jaringan kerja mengacu pada seluruh aktivitas kerja yang berkaitan dengan pekerjaan lain. Di tempat kerja, hubungan diatur berdasarkan logika ketergantungan, yang memiliki urutan jaringan berikut:

- Tugas pekerjaan dapat diselesaikan secara bersamaan satu sama lain.
- Setelah menyelesaikan batasan pekerjaan sebelumnya, aktivitas kerja dapat dimulai.
- Tugas dapat diurutkan berdasarkan kepentingannya tanpa harus menunggu tugas lainnya.

1) Menggunakan *Microsoft Project* untuk membuat diagram jaringan

Pemrograman dengan Perangkat Lunak Microsoft Project digunakan untuk membangun pendekatan pengorganisasian. Anda dapat membuat jaringan kerja lebih efektif dan efisien dengan menggunakan software pendukung ini sekaligus membuat rencana kerja. Membuat diagram jaringan membantu Anda mengetahui tugas mana yang dapat diselesaikan sebelum tugas lainnya. Berikut adalah prosedur penggunaan Perangkat Lunak *Microsoft Project* untuk membuat diagram jaringan.



Gambar 2. Tampilan Microsoft Project 2013
(Sumber: Olahan Peneliti, 2023)

Saat membuat Perencanaan Jaringan di Microsoft Project, layar yang muncul seperti terlihat di atas. Setiap elemen perangkat lunak yang diperlukan harus dimasukkan oleh:

1. Nama kegiatan yang telah dikelompokkan harus dimasukkan pada kolom Nama Tugas.
2. Durasi pekerjaan dimasukkan pada kolom Durasi.
3. Durasi awal dan akhir proyek dimasukkan ke dalam kolom Mulai atau Selesai.
4. Kegiatan proyek atau tugas pra kerja disusun pada kolom Processor.

5. Kolom Sumber Daya Sumber Daya Proyek.

Untuk memfasilitasi penjadwalan yang paling efektif, jaringan ditautkan ke tugas dan muncul sebagai bagan Gantt di Microsoft Project. Setelah pengumpulan, data diproses dan diimpor ke Microsoft Project.

Gambar berikut menunjukkan berapa lama waktu penyelesaian proyek Gedung Kearsipan Kantor Pertanahan Trenggalek, yaitu 149 hari kerja.

7. Pekerjaan Termasuk Lintasan Kritis

Lamanya waktu yang diperlukan untuk suatu proyek pembangunan merupakan hasil akhir dari jalur kritis, yaitu suatu kegiatan tenaga kerja yang memerlukan waktu penyelesaian yang lama. Anda dapat melihat pekerjaan yang dilakukan secara bersamaan dengan melihat fondasi bisnis. Oleh karena itu, kebutuhan akan tenaga kerja sangat besar. Adapun alur kerja pokok proyek Gedung Kearsipan Kantor Pertanahan Trenggalek adalah sebagai berikut:

1. Mendirikan Kamp Bata Merah. 1: 5 (setengah bata)
2. Perkemahan di Stucco. 1:5
3. Asia
4. Plesteran dengan cara Skoning 1 buah : 3 buah (benang)
5. Pasang kusen jendela dan pintu yang terbuat dari logam berwarna coklat.
6. Pasang daun pintu yang terbuat dari kaca metal berwarna coklat.
7. Masukkan daun jendela logam berwarna coklat.
8. Pagar Sloof 15/25 (S3)
K.225 beton unggul
Buatlah Permintaan Pokok Penguatan dua belas milimeter
Tulangan Begel enam milimeter
9. Siapkan kunci tanaman
10. Pasang gagang pintu.
11. Pasang kaca standar setebal 5 mm.
12. Pasang kait pintu.
13. Letakkan ubin lantai keramik polos berukuran 50×50 cm
14. Letakkan ubin lantai kasar berukuran 50 × 50 cm
15. Pasang ubin dinding polos berukuran 20×25 cm.
16. Peletakan paving natural berukuran 6 cm (K.300).
17. Memasang gerbang dan pagar teralis
18. Pasang meja tulis berbahan akrilik.

19. Pasang logo neon box akrilik.
20. Lukisan Baru di Dinding
21. Pasang lampu LED RM TL 2 x 36 Watt.
22. Pasang lampu LED Philips dengan daya 14,5 watt.
23. Pasang Panel Listrik AMF Tiga Fasa (Gagang PLN-0-Genset 125 A).
24. Siapkan Saklar Ganda Broco
25. Pasang sistem pencahayaan diameter NYM 3x2.5 mm (o) PVC HI. Pasang Sakelar Tunggal Broco. 20mm
26. Pasang soket Broco 28. Pasang Exhaust Fan Dinding Maspion / Hexos MV-300 Nex 12 Inchi
27. Pasang Exhaust Fan Dinding Maspion/Hexos 24 inci MV-300 Nex
28. Pasang instalasi penerangan menggunakan kabel Twisted SR 4x16 mm.

8. Waktu Percepatan (*Crashing Program*)

Ada beberapa asumsi analitis dalam percepatan waktu (*Crashing Program*), yaitu sebagai berikut:

1. Kemampuan proyek dalam menyelesaikan tugasnya tidak terhambat oleh jumlah personel yang tersedia.
2. Jika tugas pekerjaan ingin dilaksanakan dengan cepat, selesai tepat waktu, dan dengan luas ruangan yang sama. Upah yang dibayarkan kepada pekerja, biaya bahan, tenaga kerja, dll., akan meningkat.

Mengingat pengeluaran langsungnya, pekerjaan tersebut harus dipersingkat dalam jangka waktu yang ketat. Dalam hal ini, salah satu faktor yang menyebabkan kenaikan biaya langsung adalah perpanjangan jam kerja dengan penambahan tenaga kerja lembur yang dimaksudkan untuk mempercepat waktu penyelesaian proyek.

Pada penelitian ini item pekerjaan yang berada pada jalur kritis membutuhkan waktu penyelesaian yang lebih lama sehingga rencana kerja secara keseluruhan tidak terganggu oleh pengurangan waktu kerja. menggabungkan jam kerja yang lebih panjang dengan pekerjaan yang lebih cepat. Menghitung biaya pekerjaan yang dipercepat secara pecahan:

Pekerjaan Pasang Bata Merah Camp. 1 : 5 (1/2 bata)

Menentukan jam lembur :

$$\text{Bobot Kerja} = \frac{\text{Rp. 110.011.191,94}}{\text{Rp. 2.550.000.000,00}} = 0,0431$$

Durasi normal = 4 minggu (24 hari)

$$\begin{aligned} \text{Durasi percepatan} &= 4 \text{ hari} \\ \text{Durasi setelah dipercepat} &= \text{durasi normal} - \text{durasi percepatan} \\ &= 24 - 4 = 20 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume pekerjaan yang normal perhari} &= \frac{\text{bobot kerja}}{\text{durasi normal}} \\ &= \frac{0,0431}{24} = 0,00179757 / \text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume yang setelah dipercepat} &= \frac{\text{bobot kerja}}{\text{durasi setelah dipercepat}} \\ &= \frac{0,0431}{20} = 0,00215708 / \text{hari} \end{aligned}$$

Durasi Untuk lembur tambahan

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{vol. pek. dipercepat perhari} - \text{vol. pek. normal perhari}}{\text{volume pek. normal perhari}} \times \text{jam kerja normal} \\ &= \frac{0,00215708 - 0,00179757}{0,00179757} \times 7 = 1,4 \text{ jam} \approx 1 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\text{Volume pekerjaan} = 787,01 \text{ m}^2$$

$$\text{Durasi normal} = 24 \text{ hari}$$

$$\text{Biaya normal} = \text{Rp.}110.011.191,94$$

Crash duration :

$$\begin{aligned} 1 \text{ hari (crash)} &= \text{waktu 1 hari kerja (jam)} + \text{durasi lembur tambahan} \\ &= 7 + 1 = 8 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total jam aktifitas} &= \text{durasi normal} \times \text{jam kerja normal} \\ &= 24 \text{ hari} \times 7 \text{ jam} = 168 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Crash duration} &= \frac{\text{Total jam aktifitas}}{1 \text{ hari crash}} \\ &= \frac{168}{8,4} = 20 \text{ hari} \end{aligned}$$

Crash cost :

$$\begin{aligned} \text{Upah normal} &= \frac{\text{Volume pekerjaan} \times \text{harga satuan}}{\text{Total jam aktifitas}} \\ &= \frac{787,01 \times 139.783}{168} = \text{Rp.}654.828,52 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Upah lembur/jam} &= (1,5 \times \text{upah sejam normal untuk penambahan jam} \\ &\text{kerja lembur pertama}) \times \text{crash duration} \\ &= (1,5 \times \text{Rp } 645.828,52) \times 21 = \text{Rp}20,627,098.49 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya Total Seluruh} &= \text{biaya normal} + \text{biaya lembur 20 hari} \\ &= \text{Rp.}110.011.191,94 + \text{Rp}20,627,098.49 \\ &= \text{Rp}130,638,290.43 \end{aligned}$$

$$\text{Cost Slope} = (\text{crash cost} - \text{normal cost}) / (\text{durasi normal} - \text{crash duration})$$

Biaya upah lembur pada proyek Pembangunan Gedung Kearsipan Kantor Pertanahan Trenggalek termasuk pekerjaan yang dipersingkat dengan menggunakan harga satuan pricing untuk setiap item pekerjaan. Pada lampiran laporan terdapat perhitungan keseluruhan yang menunjukkan bahwa Rp 170.253.264,07 merupakan total upah lembur satu jam pada tenaga kerja akselerasi untuk proyek ini.

Tabel 3. Penambahan Waktu dan Biaya Lembur

No	Nama Pekerjaan	Durasi (Hari)	Crashing	Crash	Biaya Normal	Biaya Dipercepat	Biaya Total
A PEKERJAAN PASANGAN BATA MERAH							
1	Pasang Bata Merah Camp. 1: 5 (1/2 bata)	24	4	20	Rp 110011,191.94	Rp 19,644,855.70	Rp 129,656,047.64
PEKERJAAN PLESTERAN							
1	Plesteran Camp. 1: 5	18	3	15	Rp 84,636,071.35	Rp 16,699,298.46	Rp 111,335,369.81
2	Acian	18	3	15	Rp 55,129,551.83	Rp 9,844,527.11	Rp 64,973,878.94
3	Plesteran Skoring 1 R: 3 Pp (benangan)	18	3	15	Rp 6,978,354.00	Rp 1,246,134.64	Rp 8,224,488.64
B PEKERJAAN PINTU DAN JENDELA							
1	Pasang Nusan pintu dan jendela aluminium colilat	12	2	10	Rp 70,285,436.54	Rp 12,550,970.81	Rp 82,836,407.35
2	Pasang Daun Pintu Kaca Aluminium colilat	12	2	10	Rp 19,117,568.58	Rp 3,413,851.53	Rp 22,531,420.11
3	Pasang Daun jendela Aluminium colilat	12	2	10	Rp 29,534,961.80	Rp 5,274,100.50	Rp 34,809,063.30
C PEKERJAAN BETONAN							
C.1 Sloof 15/25 (S3) pagar							
1	Beton mutu K.225	6	1	5	Rp 3,504,822.75	Rp 629,861.21	Rp 4,134,683.96
2	Begisting	6	1	5	Rp 4,247,600.30	Rp 758,500.09	Rp 5,006,100.39
3	Tulangan Pokok 12 mm	6	1	5	Rp 5,625,815.99	Rp 1,004,610.53	Rp 6,630,426.52
4	Tulangan Balok 6 mm	6	1	5	Rp 1,056,306.52	Rp 188,626.52	Rp 1,244,933.04
D PEKERJAAN PENGGANTUNG DAN KACA							
1	Pasang Kunci Tanam	6	1	5	Rp 1,770,040.00	Rp 316,078.57	Rp 2,086,118.57
2	Pasang Enggel Pintu	6	1	5	Rp 700,200.00	Rp 125,025.71	Rp 825,225.71
3	Pasang Kaca biasa Tebal 9mm	6	1	5	Rp 10,887,017.33	Rp 1,944,110.24	Rp 12,831,127.56
4	Pasang Grendel Pintu	6	1	5	Rp 323,600.00	Rp 57,785.71	Rp 381,385.71
E PEKERJAAN PENUTUP LANTAI DAN DINDING							
1	Pasang Keramik Lantai polos 50 x 50cm	25	4	19	Rp 65,682,240.00	Rp 11,728,971.43	Rp 77,411,211.43
2	Pasang Keramik Lantai Kasar 50 x 50cm	6	1	5	Rp 6,033,384.00	Rp 1,077,390.00	Rp 7,110,774.00
3	Pasang Keramik Dinding Polos 20 x 25 cm	12	2	10	Rp 5,012,415.00	Rp 895,074.11	Rp 5,907,489.11
4	Pasang Paving natural 6cm (K.300)	18	3	15	Rp 119,697,108.00	Rp 20,303,055.00	Rp 134,000,163.00
5	Pasang Pagar Teralis dan pintu gerbang	6	1	5	Rp 62,000,000.00	Rp 11,089,285.71	Rp 73,089,285.71
6	Pasang box tulisan acrylic	6	1	5	Rp 63,700,000.00	Rp 14,946,428.57	Rp 98,646,428.57
7	Pasang neon Box logo acrylic	6	1	5	Rp 2,500,000.00	Rp 446,428.57	Rp 2,946,428.57
F PEKERJAAN PENGECATAN							
1	pengecatan Dinding Baru	30	5	25	Rp 86,778,998.26	Rp 15,496,428.26	Rp 102,275,426.52
G PEKERJAAN LISTRIK PENERANGAN							
1	Pasang Lampu RM TL LED 2x36 Watt	6	1	5	Rp 9,922,000.00	Rp 1,771,785.71	Rp 11,693,785.71
2	Pasang Lampu LED Philips 34,5 Watt	6	1	5	Rp 715,000.00	Rp 127,678.57	Rp 842,678.57
3	Pasang Panel Listrik AMF 3 Phase (Handle PLN-0 Genset 125 A)	6	1	5	Rp 7,459,900.00	Rp 1,337,482.14	Rp 8,827,382.14
4	Pasang Saklar Ganda Broco	12	2	10	Rp 132,000.00	Rp 23,571.43	Rp 155,571.43
5	pasang Saklar Tunggal Broco	12	2	10	Rp 247,500.00	Rp 44,126.43	Rp 291,626.43
6	Pasang instalasi Penerangan NYM 3x2,5 mm (a) PVC Hi dia. 20 mm	12	2	10	Rp 11,914,518.00	Rp 2,127,592.50	Rp 14,042,110.50
7	pasang Stop Kontak broco	12	2	10	Rp 137,500.00	Rp 24,953.57	Rp 162,453.57
8	Pasang Maspion Exhaust Fan / Hexos Dinding MVI-300 Nex 12 inch	6	1	5	Rp 2,062,500.00	Rp 368,303.57	Rp 2,430,803.57
9	Pasang Maspion Exhaust Fan / Hexos Dinding MVI-300 Nex 24 inch	6	1	5	Rp 30,000,000.00	Rp 5,357,342.86	Rp 35,357,342.86
10	Pasang instalasi Penerangan Kabel SR 4x26 mm	6	1	5	Rp 6,083,000.00	Rp 1,086,250.00	Rp 7,169,250.00
	TOTAL		89	294	Rp908,017,408.39	Rp 162,145,965.78	Rp 1,070,163,374.17

(Sumber: Olahan Peneliti, 2023)

9. Perbandingan Perencanaan Waktu Dan Biaya

Durasi dan biaya proyek Gedung Kearsipan Kantor Pertanahan Trenggalek mempunyai hubungan sebagai berikut, berdasarkan jangka waktu dan tingkat kenaikan:

a. Durasi perbandingan:

Durasi waktu normal = 149 hari

Durasi waktu dipercepat = 59 hari

$$\text{Efisiensi waktu} = \frac{149-16}{16} \times 100\% = 8.3125\% \text{ dari pekerjaan normal}$$

b. Pebandingan biaya

Proyek Gedung Arsip Kantor Pertanahan Trenggalek mengalami peningkatan biaya akibat lamanya pembangunan yang lebih cepat. Biaya-biaya tersebut adalah sebagai berikut:

Biaya normal untuk pekerjaan = Rp. 2,550,000,000.00

Total biaya pekerjaan yang dipercepat:

Biaya yang normal = Rp. 2,550,000,000.00

Upah untuk lembur = Rp. 170,235,264.07

Biaya total keseluruhan = Rp. 2,720,235,264.07

Berikut biaya tambahan untuk pembangunan Gedung Arsip Kantor Pertanahan Trenggalek:

$$\frac{\text{Rp.170,235,264.07}}{\text{Rp.2,720,235,264.07}} \times 100\% = 0.062587284\% \text{ dari pekerjaan normal}$$

Proyek Pembangunan Gedung Kearsipan Kantor Pertanahan Trenggalek mengalami percepatan waktu dan penambahan biaya sebesar 16 hari dari 149 hari, yang berpuncak pada lama akhir 133 hari kerja, berkat penggunaan CPM Jalur Kritis dan Metode Crashing. Dengan total Rp. 2.550.000.000,00 hingga Rp. 2.720.253.264,07 untuk pengerjaan proyek pertama, dan Rp. 170.253.264,07 untuk biaya lembur

SIMPULAN

Temuan penelitian dari kajian "Evaluasi Waktu dan Biaya Menggunakan Metode Jalur Kritis dan Penghancuran pada Proyek Pembangunan Gedung Arsip Trenggalek" menghasilkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Beberapa saluran penting dalam jaringan kerja antara lain: pekerjaan beton, pasangan bata merah, plesteran, pagar miring 15/25 (S3), kaca gantung, penutup lantai dan dinding, pengecatan, penerangan, dan pekerjaan kelistrikan pada Arsip Kantor Pertanahan Trenggalek Gedung yang merupakan bagian dari Proyek Pambangunan.
2. Setelah menerapkan pengujian kerusakan, metode jalur kritis, dan analisis kerusakan. Setelah 133 hari kerja, biaya pemasangan yang semula diperkirakan Rp. 2.550.000.000,00 – ternyata Rp. 2.720.253.264,07.

DAFTAR PUSTAKA

- Aji Dewanto, A., Adwiyah, R., dan Muhandi (2020). Analisis Pengendalian Manajemen Proyek Pembangunan Sarana Olah Raga UIN menggunakan Metode Jalur Kritis (CPM) untuk mengoptimalkan waktu dan biaya. 6(1). Doinya: 10.29313/.v6i2.24022
- Andi, M., Witjaksana, B., dan Putra, M. (2022). Kajian percepatan waktu metode Cpm pada pekerjaan struktur proyek pembangunan hotel 57 Nganjuk. *Jurnal Sondir*. Itn.ac.id/ejournal/index.php/sondir
- Kusnadi, Astari, dan Subagyo, A.M. (2021). Metode Jalur Kritis (CPM) dan Teknik Evaluasi dan Tinjauan Program (PERT) adalah dua metode yang digunakan dalam perencanaan manajemen proyek. Dalam Volume 13 *Jurnal Konstruksi*.
- Beatrix, M., Oskar, E., Lukmansyah, I., dan Muin, A. (2019) Ujian Metode Jalur Kritis Proyek Pembangunan Sekolah Kristen Elyon Surabaya. *Media Informasi Teknik Sipil UNIJA (Vol. 7, Edisi 2)* di MITSU.
- Dahlan, A., Ratnawinanda, L.A., dan Nainggolan, T.H. (2019). Metode Jalur Kritis (CPM) dan Jalur Cepat digunakan untuk mengevaluasi pengendalian waktu dan biaya. dalam *Jurnal Mahasiswa GELAGAR Edisi 1 Edisi 1*.
- Dwijayanto Pebru, (2021). Untuk proyek residensial bernama Klaska Residence, pengendalian proyek dilakukan dengan menggunakan software crashing dan metode jalur kritis (CPM). Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, Fakultas Teknik.
- Pratasik Failen, 2013. penerapan teknik CPM untuk menganalisis sensitivitas penundaan lamanya proyek. *Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi*.
- Jay Heizer, Barry Render, dan lainnya. 2005. *Manajemen Operasi : Manajemen Operasi*. Jakarta Hermina S, Untu S, Dundu AKT, Mandagi RJM. Penerapan Metode Lean Project Management Dalam Perencanaan Proyek Konstruksi (Studi Kasus: Pembangunan Gedung Mantos Tahap Iii). *J Sipil Statik*. 2014;2(6):320-329.
- Lesbasa, G., Marantika, M., Maelissa, N., & Serang, R. (2022). Analisa Perbandingan Waktu Penjadwalan Proyek Dengan Metode CPM (Critical Path Method) Dan PDM (Precedence Diagram Method) (Studi Kasus : Rehabilitasi Dan Renovasi Sarana Prasarana SD. *JOURNAL AGREGATE*, 1(1).
- Lestari, L., Suseno, A., & Sunakalis, G. C. (2022). Penerapan Metode Project Evaluation and Review Technique (PERT) dan Critical Path Method (CPM) terhadap Pembangunan Gedung.
- Maharany, Leny, dan Fajarwati, 2006. "Analisa Optimasi Percepatan Durasi Proyek Dengan Metode Least Cost Analysis." 14(1):113-30.
- Nidya, Y., Alfin, C., & Atmajayani, R. D. (2022). Analisis Keterlambatan Waktu pada Proyek Pembangunan Gedung Kantor Kelurahan Gedog Kota Blitar Dengan Metode Network CPM (Critical Path Method). In *JSNu : Journal of Science Nusantara (Vol. 2, Issue 3)*.

- Nurfianti, R. A., & Witjaksana, B. (2020). *Analisis Waktu Dan Biaya Proyek Pembangunan Hotel Solia Boutique Solo Laweyan Dengan Metode Critical Path Method*.
- Perdana, A., & Sari, R. P. (2022). Optimalisasi Waktu Pelaksanaan Proyek Konstruksi Rumah Tinggal Menggunakan Metode CPM (Critical Path Method) dan PERT (Program Evaluation and Review Technique). *Jurnal Media Teknik & Sistem Industri*, 6(2), 116-123. <https://doi.org/10.35194/jmtsi.v6i2.1944>
- Putri, D. A., Muhtar, & Gunasti, A. (2021). Penerapan Metode CPM dan Crashing Pada Proyek Gedung. *Jurnal Smart Teknologi*.
- Rahayu, S., Nurwan, & Wungguli, D. (2022). Analisis Critical Path Method dan Time Cost Trade Off dalam Optimasi Waktu dan Biaya Pengerjaan Proyek Pembangunan Rumah Sakit. *Jurnal Ilmiah Matematika Dan Terapan*, 19(2), 227-242. <https://doi.org/10.22487/2540766x.2022.v19.i2.16176>
- Sa'adah, N., Iqrammah, E., Rijanto, T., & Kegiatan, A. (2021). *Evaluasi Proyek Pembangunan Gedung Stroke Center (Paviliun Flamboyan) Menggunakan Metode Critical Path Method (CPM) Dan Crashing*.
- Siregar, A. C., & Iffignia, I. (2019). Penggunaan critical path method (CPM) untuk evaluasi waktu dan biaya pelaksanaan proyek. *Teknika: Jurnal Sains Dan Teknologi*, 15(2), 102. <https://doi.org/10.36055/tjst.v15i2.6816>
- Supriyadi, dkk, 2016. Pengaruh Kualitas Produk dan Brand Image Terhadap Keputusan Pembelian. *Jurnal Bisnis Dan Manajemen*.
- Tanjung, D., Lukman, A., & Anggraini, R. (2021). *Analisis Manajemen Proyek Pada Proyek Pembangunan Gudang Arsip Dinas Kesehatan Provinsi Riau Menggunakan Metode Critical Path Method (CPM)*.
- Telaumbanua, T. A., Mangare, J. B., & Sibi, M. (2017). Perencanaan Waktu Penyelesaian Proyek Toko Modisland Manado Dengan Metode CPM. *Jurnal Sipil Statik*, 5(8), 549-557.
- Tjendanii, H. T., & Ramadhan, K. (2022). Critical Path Method Pada Proyek Myze Hotel Sumenep Untuk Mengendalikan Biaya Dan Waktu. *JURNAL KACAPURI*, 5(1).
- Wilson Simanungkalit, A., Lubis, M., & Simbolon, R. H. (2022). Evaluasi Penjadwalan Proyek Dengan Menggunakan Metode Cpm (Critical Path Methode) Pada Proyek Pembangunan Mall Suzuya Jln.Karya Wisata Medan Johor. In *Cetak) Buletin Utama Teknik* (Vol. 18, Issue 1). Online.

10. Yoppie Fanny Ryandre. 1431900030. Evaluasi Waktu dan Biaya Menggunakan Metode Critical Path Method dan Crashing Pada Proyek Pembangunan Gedung Arsip (2

ORIGINALITY REPORT

18%

SIMILARITY INDEX

17%

INTERNET SOURCES

10%

PUBLICATIONS

12%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	idm.or.id Internet Source	14%
2	repo.unand.ac.id Internet Source	3%
3	123dok.com Internet Source	1%
4	qdoc.tips Internet Source	<1%
5	Submitted to Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya Student Paper	<1%
6	ejournal.itn.ac.id Internet Source	<1%
7	jurnal.yudharta.ac.id Internet Source	<1%
8	repository.upstegal.ac.id Internet Source	<1%

9	eprints.umm.ac.id Internet Source	<1%
10	imronfauzi.wordpress.com Internet Source	<1%
11	ojs.unik-kediri.ac.id Internet Source	<1%
12	marketbeat.ru Internet Source	<1%
13	text-id.123dok.com Internet Source	<1%
14	www.researchgate.net Internet Source	<1%
15	www.slideshare.net Internet Source	<1%

Exclude quotes Off

Exclude matches Off

Exclude bibliography Off