



Optimalisasi Waktu Pembangunan Ruas Jalan Dengan Metode PDM (*Precedence Diagram Method*) Pada Proyek Pembangunan Ruas Jalan Mantehage Buhias Minahasa Utara

Michael J. Sinaulan^{#a}, Pingkan A. K. Pratas^{#b}, Tisano Tj. Arsjad^{#c}

[#]Program Studi Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi, Manado, Indonesia
^ajoshuasinaulan@gmail.com, ^bpingkanpratas@unsrat.ac.id, ^ctisano.arsjad@unsrat.ac.id

Abstrak

Saat ini kita hidup dizaman perkembangan dunia industri yang begitu pesat. Semakin pesat perkembangan industri kita pun semakin dituntut untuk dapat mengelola dan menjalankan suatu proyek lebih efisien. Tidak jarang kita menemui proyek pembangunan yang mengalami keterlambatan bahkan kegagalan yang diakibatkan oleh faktor alam maupun faktor manajemen yang waktu, tenaga, dan lain-lain yang buruk. Manajemen waktu (time manajemen) sangat diperlukan dalam suatu proyek pembangunan yang disamping mempertajam prioritas, juga mengusahakan peningkatan efisiensi pengolahan proyek agar dicapai hasil maksimal dari sumber daya yang tersedia. Semua itu untuk mencapai tujuan dari sebuah proyek pembangunan jalan yang memenuhi kriteria waktu (jadwal), biaya (anggaran), dan mutu (kualitas). Dalam penelitian ini untuk menganalisa pelaksanaan proyek dengan menggunakan (Microsoft Project 2019), sehingga dapat diketahui pekerjaan yang berada pada jalur kritis, sehingga dapat dilakukan pengoptimalan pekerjaan dalam pelaksanaan proyek konstruksi berupa percepatan waktu durasi. Hasil penerapan metode PDM (*Precedence Diagram Method*) dalam analisis optimalisasi waktu pada proyek Pembangunan Jalan Mantehage Buhias Minahasa Utara, durasi jadwal pekerjaan yang awalnya 150 hari kerja berkurang menjadi 106 hari kerja. Dapat disimpulkan bahwa PDM pada dasarnya merupakan metode yang berorientasi pada waktu, dalam arti bahwa PDM mengarah pada penentuan mencari nilai waktu optimal dan jalur kritis pada pekerjaan, agar pekerjaan dapat dioptimalkan dan menjadi lebih efisien.

Kata kunci; PDM (Precedence Diagram Method), optimal, efisien, Microsoft Project 2019

1. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Saat ini kita hidup di era perkembangan industry yang begitu pesat, kita dapat melihat perkembangan pembangunan sarana dan prasarana yang terjadi di kota-kota besar, kecil, bahkan daerah terpencil juga. Salahsatu dampak dari perkembangan industry yaitu pembangunan jalan yang begitu pesat. Jalan adalah prasarana atau media masyarakat untuk melintas atau berpindah dari satu tempat ke tempat yang lain, oleh karena itu pembangunan jalan sangat berpengaruh pada perkembangan industry saat ini. Pembangunan jalan didaerah terpencil sangatlah penting, karena dapat mempengaruhi perkembangan industry daerah tersebut, namun pembangunan jalan didaerah terpencil tidaklah mudah, kondisi lahan yang tidak memungkinkan menjadi salah satu contoh faktor yang membuat pembangunan jalan menjadi sulit. Untuk itu diperlukan menejemen waktu yang baik, tidak hanya memprioritaskan penggunaan waktu dengan tepat, tetapi juga mengusahakan pengolahan proyek yang efisien agar dicapai hasil maksimal dari penggunaan sumber daya yang tersedia. Semua itu dilakukan bertujuan agar sebuah proyek dapat memenuhi kriteria waktu (jadwal), biaya (anggaran) dan mutu (kualitas). Dengan menejemen waktu dan biaya yang baik, diikuti dengan pelaksanaan proyek yang tepat dan sesuai dengan perencanaannya dapat mengurangi resiko proyek tersebut mengalami keterlambatan dan mengurangi pembengkakan anggaran proyek, sehingga memberikan keuntungan bagi para kontraktor sebagai penanggung jawab pelaksanaan proyek. Saat ini

banyak kita jumpai proyek-proyek yang kurang baik dalam penyelesaian tepat waktu, serta pengolahan anggaran dan sumber daya tidak efisien sehingga sering terjadi pembengkakan anggaran, maka diperlukan suatu analisa tentang perencanaan serta pelaksanaan manajemen waktu proyek pada perusahaan kontraktor agar dapat mengetahui kesalahan yang dilakukan selama ini, yang nantinya dapat menjadi masukan bagi para kontraktor agar menjadi lebih baik lagi dalam mengolah suatu proyek.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah diatas maka dapat dirumuskan permasalahan yaitu, bagaimana melakukan optimalisasi waktu pelaksanaan pada proyek pembangunan ruas jalan Mantehage Buhias dengan menggunakan metode *PDM (Precedence Diagram Method)*.

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu, untuk mencari waktu optimal pekerjaan pembangunan menggunakan metode *PDM (Precedence Diagram Method)*, sehingga didapatkan percepatan waktu pekerjaan dalam pelaksanaan proyek Pembangunan Ruas Jalan Mantehage Buhias.

2. Metode Penelitian

2.1 Data Tempat Penelitian

Nama Proyek : Pembangunan Jalan Ruas Mantehage Buhias
 Tanggal Kontrak : 18 Juni 2021
 Pelaksana : PT. JENAVI BERKAT TAMA
 Nilai Kontrak : Rp. 4.713.520.219,24
 Lokasi Proyek : Mantehage, Desa Buhias, Kab. Minahasa Utara, Sulawesi Utara



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian. (Google Earth, 2022)

2.2 Metode Penelitian

Menganalisa pengendalian tenaga kerja dengan menggunakan metode *PDM (Precedence Diagram Method)*. Penelitian ini dilakukan secara deskriptif kuantitatif, penelitian yang menggambarkan kondisi proyek tertentu dengan analisis data-data yang ada. Analisis data dilakukan dengan menggunakan metode analitis dan deskriptif. Analitis berarti data yang sudah ada akan diolah sehingga menghasilkan hasil akhir yang dapat disimpulkan, sedangkan deskriptif adalah memaparkan masalah-masalah yang sudah ada atau tampak serta kesimpulan dari hasil analisis.

2.3 Pengumpulan Data

Untuk mempermudah analisis penggunaan dan pengendalian tenaga kerja dalam pelaksanaan proyek, diperlukan data-data yang berkaitan langsung dengan proyek. Data-data tersebut yaitu;

1. Daftar Rencana Anggaran Biaya (RAB) Penawaran dan Pelaksanaan
2. Daftar Harga Satuan Pekerjaan
3. Daftar Harga Upah dan Bahan
4. Laporan Harian

2.4 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data adalah cara yang digunakan untuk mendapatkan data-data yang diperlukan dalam penelitian ini. Data dalam penelitian ini berupa data sekunder yang didapatkan dari kontraktor pelaksana proyek. Data sekunder ini meliputi RAB yang ada dalam perhitungan pekerjaan, serta laporan harian didapatkan dari konsultan pengawas, semua data-data tersebut diperoleh dari Proyek Pembangunan Jalan Ruas Mantehage Buhias. Data Upah dan Bahan diperoleh dari Dinas Pekerjaan Umum kota Manado.

2.5 Tahap Penelitian

Tahapan penelitian merupakan urutan atau langkah-langkah pelaksanaan penelitian yang dilakukan secara sistematis dan logis sesuai dasar teori permasalahan sehingga didapat analisis yang akurat untuk mencapai tujuan penulisan. Data-data yang telah didapatkan akan diolah dan dianalisis dengan urutan atau tahapan sebagai berikut;

1. Pengolahan data Rencana Anggaran Biaya (RAB) dengan menggunakan daftar analisa pekerjaan SNI, daftar upah dan bahan, dan daftar satuan pekerjaan, sehingga diperoleh durasi dan rincian tenaga kerja tiap jenis pekerjaan.
2. Dengan rincian tenaga kerja yang dibutuhkan dan durasi dari tiap pekerjaan, kemudian menentukan ketergantungan (Constrain) antar kegiatan dengan menggunakan metode *PDM (Precedence Diagram Method)*.
3. Pengaplikasian dan membuat jaringan kerja metode *PDM (Precedence Diagram Method)*, berdasarkan input atau data yang telah diolah sebelumnya.

2.6 Metode Pelaksanaan Penelitian

Dalam pelaksanaan penelitian akan disusun dalam suatu lingkup perencanaan yang meliputi:

1. Identifikasi masalah
2. Studi literatur, mencari bahan pustaka yang berkaitan dengan judul untuk menunjang penulisan
3. Pengambilan data, terbagi meliputi :
 - a. Data primer, adalah data langsung dari objek yang diteliti, yaitu melalui evaluasi lapangan dan wawancara.
 - b. Data sekunder, adalah data yang diambil dari data yang telah ada dan atau data yang telah disurvei sebelumnya oleh instansi/badan usaha lain yang berupa RAB.
 - c. Analisa data.
4. Kesimpulan dan saran

2.7 Bagan Alir

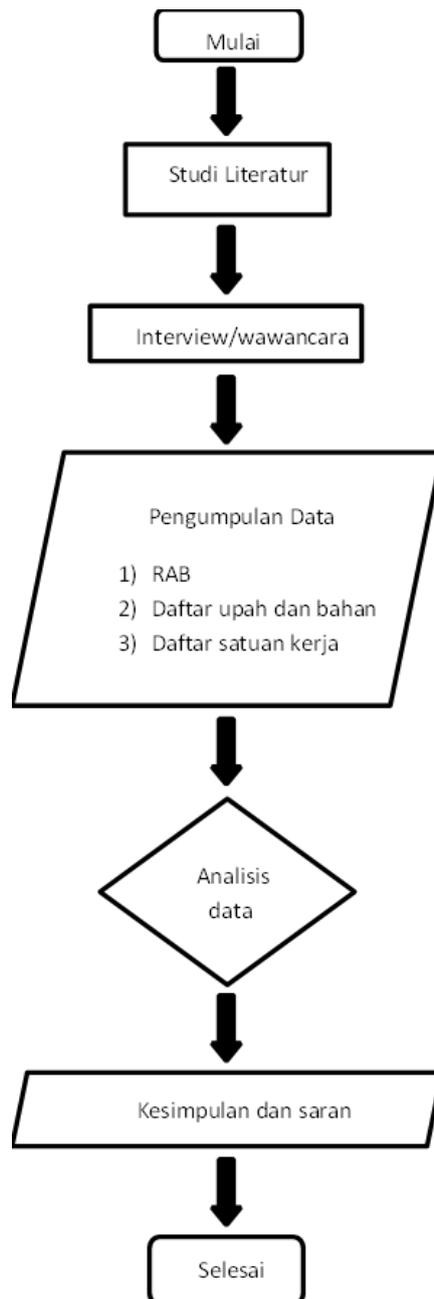
Kegiatan penelitian dilakukan menurut alur pada Gambar 2.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Data Proyek

Proyek Pembangunan Jalan Ruas Mantehage Buhias, Pulau Mantehage, Desa Buhias, Kabupaten Minahasa Utara, Sulawesi Utara yang bertanggung jawab penuh adalah PT. JENAVI BERKAT TAMA.

Nama Proyek : Pembangunan Jalan Ruas Mantehage Buhias
Tanggal Kontrak : 18 Juni 2021
Pelaksana : PT. JENAVI BERKAT TAMA
Nilai Kontrak : Rp. 4.713.520.219,24
Lokasi : Pulau Mantehage, Desa Buhias, Kab. Minahasa Utara, Sulawesi Utara



Gambar 2. Alur Penelitian

3.2 Penjadwalan Proyek

Berikut ini akan disajikan jenis-jenis pekerjaan yang akan dilaksanakan untuk menyelesaikan proyek ini serta satuan dan volumenya juga tabel kegiatan beserta durasi.

Tabel 1. Daftar Pekerjaan. (RAB Mantehage, 2022)

No	Pekerjaan	Satuan	Volume
1	Mobilisasi	LS	1,00
2	Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas	LS	1,00
3	Keselamatan dan Kesehatan Kerja	LS	1,00
4	Galian Untuk Selokan Drainase dan Saluran Air	M ³	697,84
5	Pasangan Batu Dengan Mortar	M ³	436,15
6	Galian Biasa	M ³	100,00
7	Timbunan Pilihan dari Sumber Galian	M ³	200,00
8	Penyiapan Badan Jalan	M ²	10.000,00
9	Pemotongan Pohon Pilihan Diameter 15-30cm	Bh	50,00
10	Lapis Pondasi Agregat Kelas B	M ³	1.600,00
11	Lapis Permukaan Penetrasi Macadam	M ³	560,00
12	Beton Mutu Sedang $f_c' = 20$ Mpa	M ³	2,40
13	Beton mutu rendah $f_c' = 15$ Mpa	M ³	300,00
14	Baja Tulangan Polos BJTP 280	Kg	288,00
15	Pasangan Batu	M ³	6,70

3.3 Sumber Daya Yang Diperlukan

Untuk dapat menentukan biaya yang diperlukan untuk pemenuhan kebutuhan akan sumber daya tenaga kerja, maka perlu diketahui upah tenaga kerja yang berlaku.

Tabel 2. Daftar Harga Upah Pekerja. (AHSP Bina Marga, 2019)

No	Pekerjaan	Satuan	Harga Satuan
1	Mandor	Jam	Rp 23.821,43
2	Pekerja Biasa	Jam	Rp 20.535,71
3	Tukang Kayu, Tukang Batu, dsb	Jam	Rp 24.642,86
4	Dump Truck, kapasitas 3 - 4 m ³	Jam	Rp 400.124,09
5	Dump Truck, kapasitas 6 - 8 m ³	Jam	
6	Truk Bak Datar 3 - 4 ton	Jam	Rp 650.025,43
7	Truk Bak Datar 6 - 8 ton	Jam	
8	Truk Tangki 3000 - 4500 Liter	Jam	Rp 349.452,81
9	Bulldozer 100 - 150 PK	Jam	Rp 913.180,41
10	Motor Grader min 100 PK	Jam	Rp 849.154,27
11	Loader Roda Karet 1.0 - 1.6 M ³	Jam	Rp 680.667,95
12	Loader Roda Berantai 75 - 100 PK	Jam	Rp 382.375,82
13	Alat Penggali (Excavator) 80 - 140 PK	Jam	Rp 736.823,39
14	Crane 10 - 15 Ton	Jam	Rp 810.963,75
15	Penggilas Roda Besi 6 - 9 Ton	Jam	Rp 584.423,11
16	Penggilas Bervibrasi 5 - 8 Ton	Jam	Rp 523.767,00
17	Pemadat Bervibrasi 1.5 - 3.0 PK	Jam	Rp 79.186,09
18	Penggilas Roda Karet 8 - 10 Ton	Jam	Rp 557.379,58
19	Kompresor 4000 - 6500 Ltr/mnt	Jam	Rp 243.241,91
20	Mesin Pengaduk beton (Molen) 0.3 - 0.6 M ³	Jam	Rp 224.969,17
21	Pompa Air 70 - 100 mm	Jam	Rp 71.176,54
22	Jack Hammer	Jam	Rp 62.487,70

Tabel 3. Daftar Harga Bahan Baku. (AHSP Bina Marga, 2019)

No	Pekerjaan	Satuan	Harga Satuan
1	Mobilisasi	LS	Rp 450.000.000,00
2	Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas	LS	Rp 25.000.000,00
3	Keselamatan dan Kesehatan Kerja	LS	Rp 20.000.000,00
4	Galian Untuk Selokan Drainase dan Saluran Air	M ³	Rp 160.574,07
5	Pasangan Batu Dengan Mortar	M ³	Rp 883.769,28
6	Galian Biasa	M ³	Rp 128.679,19
7	Timbunan Pilihan dari Sumber Galian	M ³	Rp 313.982,02
8	Penyiapan Badan Jalan	M ²	Rp 4.516,06
9	Pemotongan Pohon Pilihan Diameter 15-30cm	Bh	Rp 255.000,00
10	Lapis Pondasi Agregat Kelas B	M ³	Rp 804.738,56
11	Lapis Permukaan Penetrasi Macadam	M ³	Rp 2.554.541,76
12	Beton Mutu Sedang $f_c' = 20$ Mpa	M ³	Rp 2.296.292,54
13	Beton mutu rendah $f_c' = 15$ Mpa	M ³	Rp 1.405.215,32
14	Baja Tulangan Polos BJTP 280	Kg	Rp 28.620,63
15	Pasangan Batu	M ³	Rp 819.247,24

3.4 Menyusun PDM

Dalam penyusunan PDM dapat dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Membuat denah node sesuai dengan jumlah kegiatan. Jadi, dalam hal ini terdapat 15 node, dengan kurun waktu yang telah ditentukan.
2. Menghubungkan node-node tersebut dengan anak panah sesuai dengan ketergantungan dan konstrain.
3. Menyelesaikan diagram preseden dengan symbol dan atribut yang diperlukan.
4. Menghitung ES, EF, LS dan LF untuk mengidentifikasi jalur kritis, float, dan waktu penyelesaian proyek. (Tabel 4.4)

Analisis pekerjaan menggunakan *Microsoft Project* sehingga didapatkan hasil dalam Tabel 4.

Tabel 4. Analisis Microsoft Project. (Hasil Analisis, 2022)

Task Name	Duration	Predecessors
Mobilisasi	25 wks	
Manajemen dan Keselamatan Kerja	25 wks	
Keselamatan dan Kesehatan Kerja	25 wks	
Galian untuk Selokan Drainase dan Saluran Air	7 wks	6FS-1 wk
Pasangan Batu dengan Mortar	7 wks	12;14
Galian biasa	3 wks	1SS+10 wks
Timbunan Pilihan dari sumber galian	4 wks	4
Penyiapan badan jalan	3 wks	1SS+10 wks
Pemotongan pohon pilihan diameter 15-30cm	3 wks	1SS+10 wks
Lapis pondasi agregat kelas B	5 wks	9FS-1 wk
lapis permukaan penetrasi macadam	5 wks	10FS-1 wk
Beton mutu sedang $f_c' = 20$ Mpa	1 wk	8
Beton mutu rendah $f_c' = 15$ Mpa	5 wks	11FS-1 wk
Baja tulangan polos BJTP 280	1 wk	8
Pasangan batu	2 wks	14FF;9FS-1 wk

Didapatkan hasil pekerjaan pada lintasan kritis dalam Tabel 5.

Tabel 5. Aktivitas Pada Lintasan Kritis. (Hasil Analisis, 2022)

No.	Pekerjaan	Durasi	
		Minggu	Jam
1.	Mobilisasi	25	1200
2.	Pemotongan pohon pilihan diameter 15-30cm	3	154
3.	Lapis pondasi agregat kelas B	5	240
4.	Lapis permukaan penetrasi macadam	5	240
5.	Beton mutu rendah $f_c' = 15\text{mpa}$	5	240

3.5 Pembahasan Percepatan Proyek

Percepatan proyek dapat dilakukan dengan beberapa cara, yaitu:

- Penambahan waktu kerja (lembur)
- Menambah tenaga kerja
- Menambah sumber daya yang berkualitas
- Ataupun mengatur kembali jadwal yang terlambat.

Namun, pada penelitian ini hanya akan dilakukan percepatan dengan menggunakan cara penambahan waktu kerja (lembur).

Contoh perhitungan durasi penambahan jam kerja untuk 36 hari adalah sebagai berikut:

1. Untuk 1 jam lembur per hari durasi lembur

$$\frac{8 \text{ jam}}{(8 \text{ jam} + 1 \times 0,9)} \times 36 = 32$$

2. Untuk 2 jam lembur per hari durasi lembur

$$\frac{8 \text{ jam}}{(8 \text{ jam} + 1 \times 0,9 + 1 \times 0,8)} \times 36 = 30$$

3. Untuk 3 jam lembur per hari durasi lembur

$$\frac{8 \text{ jam}}{(8 \text{ jam} + 1 \times 0,9 + 1 \times 0,8 + 1 \times 0,7)} \times 36 = 28$$

Tabel 6. Durasi Normal dan Durasi Akibat Jam Kerja Lembur. (Hasil Analisis, 2022)

No.	Pekerjaan	Durasi Normal			Durasi Lembur (hari)		
		Minggu	Hari	Jam	1 Jam	2 Jam	3 Jam
1.	Mobilisasi	25	150	1200	135	124	115
2.	Pemotongan pohon pilihan diameter 15-30cm	3	18	154	16	15	14
3.	Lapis pondasi agregat kelas B	5	30	240	27	25	23
4.	Lapis permukaan penetrasi macadam	5	30	240	27	25	23
5.	Beton mutu rendah $f_c' = 15\text{mpa}$	5	30	240	27	25	23

3.6 Hasil

Hasil analisa dan perhitungan menunjukkan bahwa total durasi normal proyek adalah 150 hari dengan lintasan kritis berada pada aktivitas:

- a) Mobilisasi
- b) Pemotongan pohon pilihan diameter 15-30 cm
- c) Lapis pondasi agregat kelas B
- d) Lpais permukaan penetrasi Macadam
- e) Beton mutu rendah $f_c' = 15\text{ mpa}$

Tabel 7. Hasil Perhitungan. (Hasil Analisis, 2022)

No.	Pekerjaan	Durasi awal (Hari)	Perhitungan Durasi Lembur: $\frac{8 \text{ jam}}{(8 \text{ jam} + 1x0,9 + 1x0,8)} \times \text{durasi awal}$	Durasi dipercepat (Hari)
1.	Mobilisasi	150	124	26
2.	Pemotongan pohon pilihan diameter 15-30cm	18	15	3
3.	Lapis pondasi agregat kelas B	30	25	5
4.	Lapis permukaan penetrasi macadam	30	25	5
5.	Beton mutu rendah $f_c' = 15 \text{ mpa}$	30	25	5

Digunakan 2 jam pekerjaan agar pekerja tidak bekerja terlalu larut, dan juga mencegah penurunan produktivitas karena semakin panjang durasi lembur maka penurunan produktivitas akan semakin tajam menurun. Dengan penambahan 2 jam kerja lembur, durasi proyek dipercepat 44 hari sehingga dari total 150 hari dipercepat menjadi 106 hari.

4. Kesimpulan

Kesimpulan dari hasil pembahasan yang didapat adalah, dengan menggunakan metode PDM (*Precedence Diagram Method*), kita dapat mengetahui pekerjaan atau aktivitas yang berada pada lintasan kritis. Dengan begitu durasi waktu pekerjaan dapat dioptimalkan dengan menggunakan penambahan jam kerja selama 2 jam sehingga didapatkan percepatan waktu sebesar 44 hari dari durasi proyek selama 150 hari menjadi 106 hari. Dengan percepatan waktu yang didapatkan, proyek pembangunan dapat selesai tepat waktu.

Referensi

- Djojowiriono S.Ir.1991. Manajemen Konstruksi. BP-KMTS-FT-UGM.
- Gaswelly Simangunsong, Ir. D. R. O. Walangitan, MSi, Pingkan A. K. Pratisis, 2018. Pengaruh percepatan durasi terhadap biaya pada proyek konstruksi.
- Husen, Abrar. 2009. Manajemen Proyek. Yogyakarta : Penerbit Andi, edisi revisi.
- Lientz, B. P. Dan K. P. Rea. 1972. Project Manajemen For The 21st Century. San Diego Academic Press
- Martin, P. Dan K. Tate. 2004. *Getting Starter in Project Management*. New York: Wiley & Sons.
- Petrus Maranresy, Bonny F. Sompie & Pingkan Pratisis, ST, MT, 2015. Sistem pengendalian waktu pada pekerjaan konstruksi jalan raya dengan menggunakan metode CPM.
- Polii Rovel Brando, Ir. D. R. O. Walangitan, MSi, Ir, Jermias Tjakra, MT, 2017. Sistem pengendalian waktu dengan *critical path method* (CPM) pada proyek konstruksi.
- Pusat Penelitian dan Pengembangan Permukiman, Analisa Biaya Konstruksi (hasil penelitian), tahun 1988-1991.
- R. J Mockler. 1972. The Management Control Process, Prentice Hall.
- Wijanarko, B., Oetomo, W. *Analisis Percepatan Waktu Penyelesaian Proyek Dengan Metode Crashing dan Fast Tracking Pada Pelebaran Jalan dan Jembatan*. Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945, Surabaya.