

JURNAL TEKNIK SIPIL DAN LINGKUNGAN

Analisis Kebutuhan Air Irigasi Di Daerah Irigasi Serayu Kecamatan Sumpiuh Kabupaten Banyumas

Teguh Marhendi, Imtinan Khoirunissa

Analisis Daya Dukung Dan Penurunan Pondasi Tiang Bor Pada Proyek Pembangunan Gedung K Universitas Muhammadiyah Purwokerto

Rizqa Zain, Amris Azizi, M. Agus Salim

Kajian Struktur Ruang Pada Zona Berpotensi Longsor Di Desa Binangun Kecamatan Banyumas

Amris Azizi, M. Agus Salim

Pengaruh Beban Berlebih Terhadap Umur Rencana Perkerasan Jalan (Studi Kasus Ruas Jalan Jenderal Soedirman Sokaraja)

Iskhar, Sulfah Anjarwati, Livia Oktafiani Rejeki

Analisis Percepatan Waktu Dan Biaya Dengan Metode Crashing Pada Proyek Pembangunan Breakwater Pangandaran

Dewi Laras



**Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik dan Sains
Universitas Muhammadiyah Purwokerto**



CIVeng

Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan

Terbit pertama kali tahun 2020
SK Rektor Nomor A11.IV/373-S.Kep./UMP/VIII/2020
e-ISSN 2774-8413

Publisher

Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik dan Sains
Universitas Muhammadiyah Purwokerto

Editor in Chief

Besty Afriandini, S.T., M.Eng.

Editorial Board

Amris Azizi, S.T., M.Si.
Cremona Ayu Novita Sari, S.T., M.T.

Peer Reviewers

Moechamad Agus Salim Al Fathoni, S.T., M.T. (Universitas Muhammadiyah Purwokerto)
Dr. T. Iskahar, S.T., M.T. (Universitas Muhammadiyah Purwokerto)
Dr. Juanita, S.T., M.T. (Universitas Muhammadiyah Purwokerto)
Dr. Dyah Ari Wulandari, S.T., M.T. (Universitas Diponegoro)
Dr. Yulita Arni Priastiwi, S.T., M.T. (Universitas Diponegoro)
Dr. Endah Safitri, S.T., M.T. (Universitas Sebelas Maret)
Dr. Henny Herawati, S.T., M.T. (Universitas Tanjungpura)
Dr. Subekti, S.T., M.T. (Universitas Sultan Ageng Tirtayasa)

Layout Editor

Ibnu Fata, S.T.
P. Budi Prasetyo, S.T.

Address

Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik dan Sains
Universitas Muhammadiyah Purwokerto
Jl. K. H. Ahmad Dahlan PO Box 202, Purwokerto 53182
Telp. 0281-636751 Ext.165

<http://jurnalnasional.ump.ac.id/index.php/civeng>

Email : jurnalciveng@ump.ac.id

CIVeng diterbitkan oleh Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik dan Sains Universitas Muhammadiyah Purwokerto sebagai media informasi dan forum pembahasan masalah Teknik Sipil dan Lingkungan, berisi tulisan-tulisan ilmiah hasil penelitian serta gagasan-gagasan baru yang orisinal. Redaksi mengundang para ahli, peneliti, dan praktisi untuk berdiskusi dan menulis secara bebas dan kreatif. CIVeng terbit dua kali setahun setiap bulan Januari dan Juli

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	i
Analisis Kebutuhan Air Irigasi Di Daerah Irigasi Serayu Kecamatan Sumpiuh Kabupaten Banyumas Teguh Marhendi, Imtinan Khoirunissa	(43 – 58)
Analisis Daya Dukung Dan Penurunan Pondasi Tiang Bor Pada Proyek Pembangunan Gedung K Universitas Muhammadiyah Purwokerto Rizqa Zain, Amris Azizi, M. Agus Salim	(59 – 68)
Kajian Struktur Ruang Pada Zona Berpotensi Longsor Di Desa Binangun Kecamatan Banyumas Amris Azizi, M. Agus Salim	(69 – 74)
Pengaruh Beban Berlebih Terhadap Umur Rencana Perkerasan Jalan (Studi Kasus Ruas Jalan Jenderal Soedirman Sokaraja) Iskahar, Sulfah Anjarwati, Livia Oktafiani Rejeki	(75 – 86)
Analisis Percepatan Waktu Dan Biaya Dengan Metode Crashing Pada Proyek Pembangunan Breakwater Pangandaran Dewi Laras	(87 – 94)

ANALISIS KEBUTUHAN AIR IRIGASI DI DAERAH IRIGASI SERAYU KECAMATAN SUMPIUH KABUPATEN BANYUMAS

ANALYSIS OF IRRIGATION WATER SUPPLY IN THE SERAYU IRRIGATION AREA SUMPIUH DISTRICT, BANYUMAS REGENCY

Teguh Marhendi¹, Imtinan Khoirunissa²

^{1,2}Program Studi S1 Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Sains
Universitas Muhammadiyah Purwokerto

Informasi Artikel

Dikirim,
Direvisi,
Diterima,

Korespondensi Penulis:

Teguh Marhendi
Program Studi Teknik Sipil
Universitas Muhammadiyah
Purwokerto
JL. K.H. Ahmad Dahlan
Purwokerto, 53182
Email:
tmarhendi@gmail.com,
teguhmarhendi@ump.ac.id

ABSTRAK

Daerah Irigasi Serayu berada di bawah pengelolaan Perwakilan Balai Wilayah Tajum, Balai PSDA Serayu Citanduy Dinas PSDA Propinsi Jawa Tengah. Daerah Irigasi Serayu terletak di Kecamatan Sumpiuh, Kabupaten Banyumas, Jawa Tengah. Daerah irigasi ini memiliki total daerah cakupan pengairan lebih kurang 210 km² yang terbentang di 3 Kabupaten, yaitu Kabupaten Banyumas, Kabupaten Cilacap dan sebagian wilayah Kabupaten Kebumen. Pada tahun 2019 lalu, kebutuhan air irigasi serayu direncanakan sudah cukup memenuhi kebutuhan. Namun pada hasilnya masih terdapat kekurangan yang disebabkan karena adanya perbaikan-perbaikan saluran yang membuat faktor kehilangan air menjadi tinggi. Penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui kebutuhan air irigasi di daerah irigasi Serayu di Kecamatan Sumpiuh dengan acuan Pola Tanam tahun 2020. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pada kebutuhan air irigasi saluran sekunder sumpiuh hasil perhitungan, angka terbesarnya ada pada MT I bulan November periode II yaitu 423,14 lt/dt sedangkan angka terkecilnya di MT III bulan Juni periode I yaitu 146,82 lt/dt. Lalu kebutuhan air irigasi saluran sekunder sumpiuh di lapangan, angka terbesarnya ada pada MT I bulan Oktober periode II dan MT III bulan September periode II yaitu 267,00 lt/dt sedangkan angka terkecilnya di MT II bulan April periode I yaitu 136,00 lt/dt. Pada kebutuhan air irigasi saluran sekunder selandaka hasil perhitungan, angka terbesarnya ada pada MT I bulan November periode II yaitu 13,66 lt/dt sedangkan angka terkecilnya di MT III bulan Juni periode I yaitu 39,36 lt/dt. Lalu kebutuhan air irigasi saluran sekunder sumpiuh di lapangan, angka terbesarnya ada pada MT I bulan Oktober periode II dan MT III bulan September periode II yaitu 25,00 lt/dt sedangkan angka terkecilnya di MT II bulan Maret periode I yaitu 8,00 lt/dt.

Kata Kunci : Kebutuhan Air Irigasi, Pola Tanam 2020, Daerah irigasi Serayu

ABSTRACT

The Serayu Irrigation Area is under the management of the Tajum Regional Office Representative, Serayu Citanduy PSDA Balai PSDA Central Java Province. The Serayu Irrigation Area is located in Sumpiuh District, Banyumas Regency, Central Java. This irrigation area has a total irrigation coverage area of approximately 210 km², which spans 3 districts, namely Banyumas Regency, Cilacap Regency and parts of Kebumen Regency. In 2019, Serayu's irrigation water needs are planned to be sufficient to meet the needs. However, the result is that there are still deficiencies due to channel improvements that increase the water loss factor. This research is intended to determine the need for irrigation water in the Serayu irrigation area in Sumpiuh District with reference to the 2020 Cropping Pattern. The results of this study indicate that the calculation results for secondary canal irrigation water is in the MT I November period II, namely 423, 14 l / second while the smallest figure was in MT III in June period I, namely 146,82 l / second. Then the need for secondary canal irrigation water is sumpiuh in the field, the largest number is in MT I in October II period and MT III in September II period, namely 267,00 l / s, while the smallest number is in MT II in April period I, namely 136,00 l / dt. In the calculation of the secondary canal irrigation water needs, the largest figure was in MT I in November II period, which was 13,66 l / second, while the smallest figure was in MT III in June period I, namely 39,36 l / s. Then the need for secondary canal irrigation water sumpiuh in the field, the largest number is in MT I in

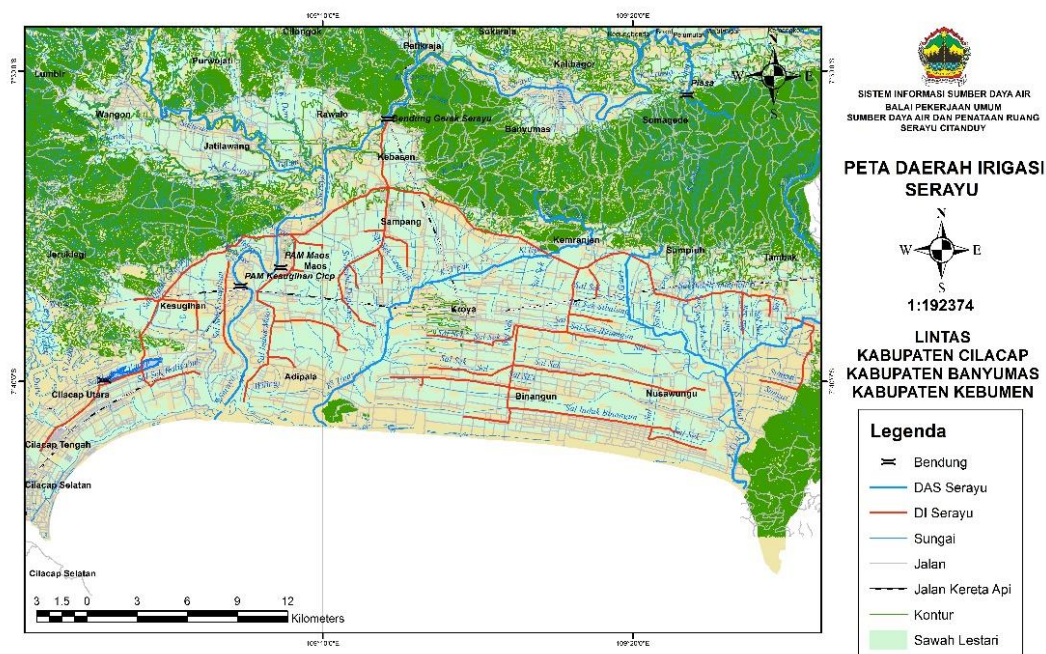
October II period and MT III in September II period, which is 25,00 l / s, while the smallest number is in MT II in March period 1, namely 8,00 l / sec. dt.

Keyword : Irrigation Water Supply, 2020's Planting Patterns, Serayu Irrigation Area

1. PENDAHULUAN

Kabupaten Banyumas merupakan salah satu kabupaten di Provinsi Jawa Tengah yang memiliki luas wilayah sebesar 1.329,02 km² dengan total populasi penduduk 1.578.129 jiwa terdaftar pada tahun 2013. Secara administratif, Kabupaten Banyumas memiliki 27 kecamatan dan 331 kelurahan. Dari total luas wilayah tersebut, sekitar 24,19% atau 32.155 Ha merupakan lahan sawah dimana 25.766 Ha adalah sawah irigasi dan 6.389 Ha adalah sawah tadah [1] [2].

Daerah Irigasi Serayu berada di bawah pengelolaan Perwakilan Balai Wilayah Tajum, Balai PSDA Serayu Citanduy Dinas PSDA Propinsi Jawa Tengah. Daerah Irigasi Serayu terletak di Kecamatan Kebasen, Kabupaten Banyumas, Jawa Tengah. Daerah irigasi ini memiliki total daerah cakupan pengairan lebih kurang 210 km² yang terbentang di 3 Kabupaten, yaitu Kabupaten Banyumas, Kabupaten Cilacap dan sebagian wilayah Kabupaten Kebumen [1] [2].



Gambar 1. Peta Daerah Irigasi Serayu [2]

Dalam merencanakan besarnya debit kebutuhan air yang diperlukan pada areal persawahan secara keseluruhan perlu dilakukan suatu analisa kebutuhan air mulai dari saluran pembawa yaitu saluran primer, saluran sekunder dan saluran tersier hingga besarnya kebutuhan di petak-petak sawah, dalam hal ini perlu didukung dengan kelengkapan data-data yang terkait dalam analisa ini untuk mendapatkan hasil yang optimal [2] [3] [4] [5] [6].

Bendung Gerak Serayu memiliki 3 saluran induk yang paling utama, yaitu Saluran Induk Sumpiuh, Cilacap dan Doplang. Pada Saluran Induk Sumpiuh terdapat 28 saluran sekunder. Lalu pada Saluran Induk Cilacap terdapat 12 saluran sekunder, sedangkan pada Saluran Induk Doplang sebanyak 4 saluran sekunder [2] [3] [4] [5] [6].



Gambar 2. Peta Lokasi Bendung Gerak Serayu [7]

Kebutuhan air bagi tanaman didefinisikan sebagai tebal air yang dibutuhkan untuk memenuhi jumlah air yang hilang melalui evapotranspirasi suatu tanaman sehat, tumbuh pada areal yang luas, pada tanah yang menjamin cukup lengas tanah, kesuburan tanah, dan lingkungan hidup tanaman cukup baik sehingga secara potensial tanaman akan berproduksi secara baik [8][12][14][15]. Kebutuhan air tanaman dipengaruhi oleh beberapa faktor evaporasi, transpirasi yang kemudian dihitung sebagai evapotranspirasi [9]. Pemberian air secara golongan adalah untuk efisiensi, memperkecil kapasitas saluran pembawa, dan seringkali untuk menyesuaikan pelayanan irigasi menurut variasi debit yang tersedia pada tempat penangkap air, misalnya bendung pada sungai [8][9][10][11][16].

Kecamatan Sumpiuh terletak di Kabupaten Banyumas dengan luas wilayah 60,01 km² yang terbagi menjadi 14 Kelurahan. Kecamatan Sumpiuh memiliki potensi pertanian lahan yang cukup luas yaitu 1.604 Ha, dari luas tersebut sawah yang mempunyai irigasi teknis yaitu seluas 1.409 Ha. Suplai air untuk irigasi di Kecamatan Sumpiuh berasal dari Sungai Serayu melalui Bendungan Gerak Serayu Gambarsari. Daerah Irigasi Serayu dengan Saluran Induk Sumpiuh memiliki luas areal sebesar 1.192,45 Ha dengan debit aliran 8.020 m³/dt per periode 16-31 Maret 2020 [1].

2. METODE PENELITIAN

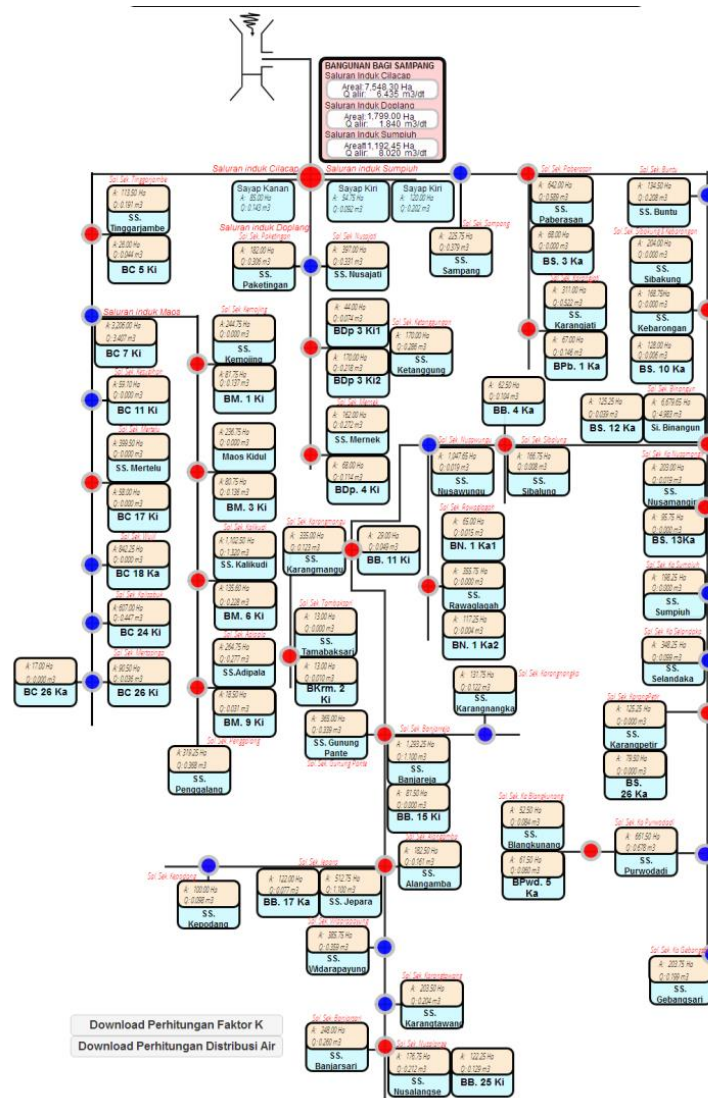
2.1. Lokasi Penelitian

Lokasi pada penelitian ini yaitu Daerah Irigasi Serayu yang terletak di Kecamatan Sumpiuh, Kabupaten Banyumas, Jawa Tengah.

2.2. Data penelitian

Data yang diperlukan dalam penelitian ini yaitu data sekunder yang diperoleh melalui kajian pustaka dari pihak Dinas terkait seperti Dinas Balai PSDA Serayu Citanduy Dinas PSDA Jawa Tengah dan Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan Kabupaten Banyumas. Data-data yang diperlukan dalam penelitian ini adalah:

- Peta yang terdiri dari peta topografi dan peta daerah irigasi,
- Skema jaringan irigasi sekunder serta skema bangunan irigasi,
- Data curah hujan Tahun 2010-2019,
- Data klimatologi Tahun 2010-2019,
- Data rencana pola tanam 2019-2020 dan jenis tanaman,



Gambar 3. Skema Jaringan Irigasi Serayu [17]

2.3. Prosedur Penelitian dan Analisis Data Penelitian

Tahap Pelaksanaan Penelitian ini yaitu tahap dimulainya mengambil data-data yang diperlukan dan pengolahan data tersebut sehingga diperoleh hasil analisis yang sesuai.

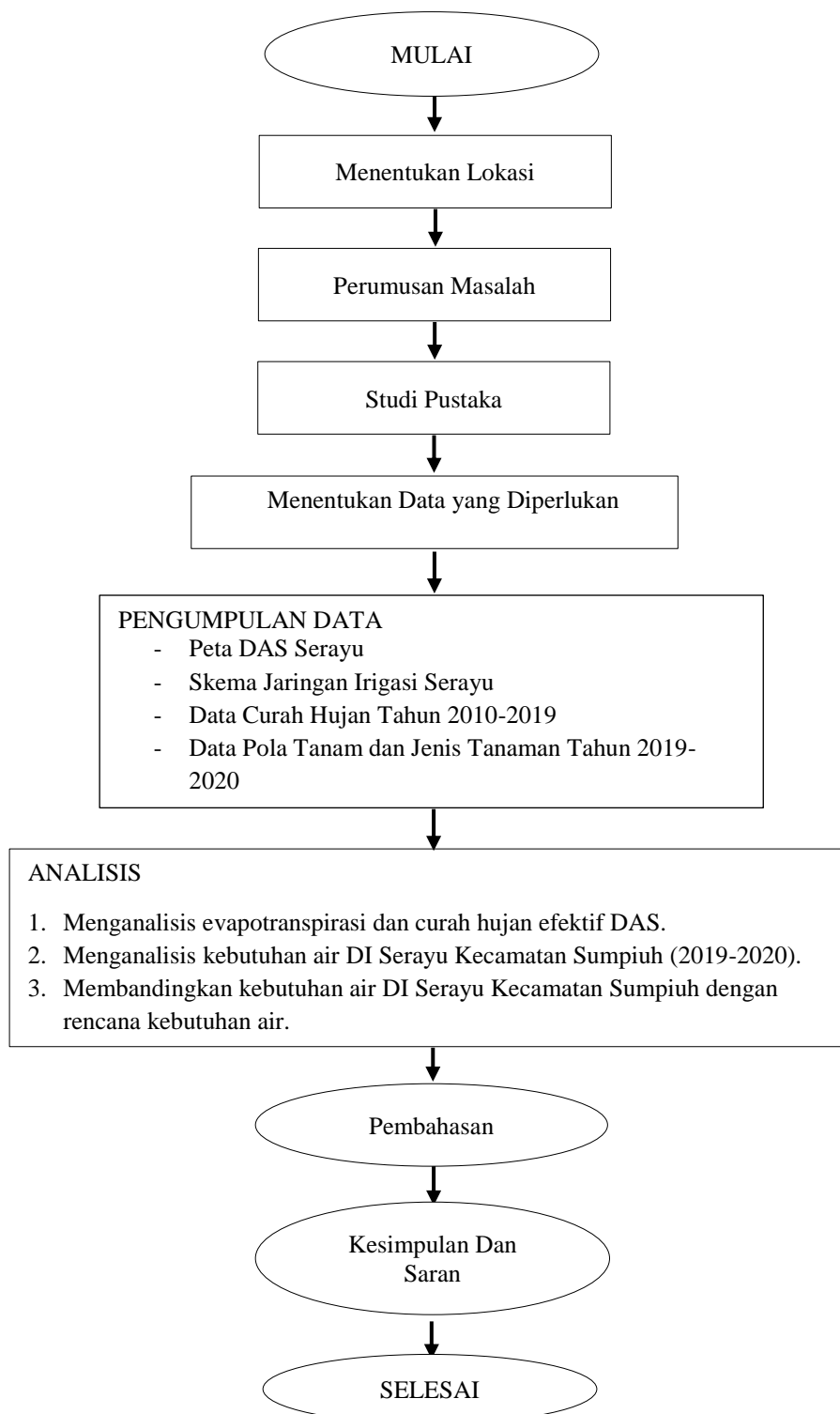
Persiapan Penelitian

Tahap Persiapan Penelitian merupakan rangkaian kegiatan sebelum penelitian dilaksanakan. Dalam tahap awal ini disusun hal-hal penting yang harus dilakukan dengan tujuan supaya kegiatan terstruktur, terkoordinasi dan mendapatkan hasil seperti yang direncanakan meliputi pengambilan data-data yang diperlukan dari pihak terkait yaitu Kantor Balai PSDA Serayu Citanduy dan Kantor Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan. Tahapannya antara lain:

- a. Menentukan lokasi penelitian.
- b. Mencari rumusan masalah yang akan dianalisis.
- c. Mencari tinjauan pustaka yang berkaitan.
- d. Menentukan data-data apa saja yang dibutuhkan.

Pelaksanaan Penelitian

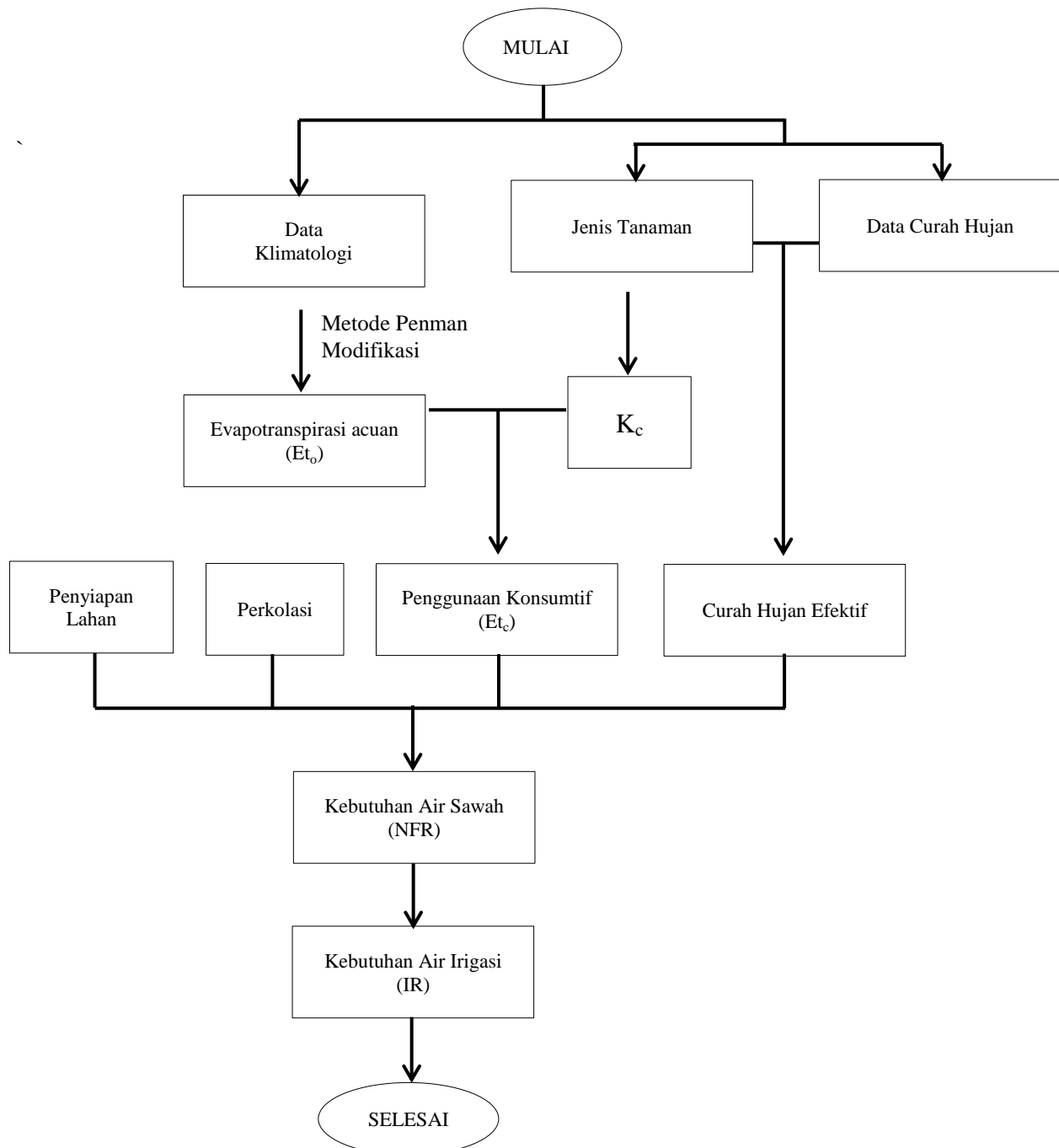
Tahap Pelaksanaan Penelitian ini yaitu tahap dimulainya mengambil data-data yang diperlukan dan pengolahan data tersebut sehingga diperoleh hasil analisis yang sesuai.



Gambar 4. Bagan Alir Metode Penelitian

Analisis Data

Dalam penelitian ini ada beberapa tahapan analisis yang dilakukan antara lain:



Gambar 5. Skema Analisis Kebutuhan Air Irigasi

Pola Tanam dan Jenis Tanaman

Pola tanam yang digunakan pada penelitian ini adalah rencana pola tanam Kabupaten Banyumas Tahun 2019-2020 yang dibagi menjadi 3 masa tanam dengan jenis tanaman padi dan palawija. Tanaman palawija di Daerah Irigasi Serayu Kecamatan Sumpiuh diasumsikan tanaman kacang tanah karena sebagian besar petani menanam kacang tanah [13][14].

Dari jenis tanaman yang diketahui maka didapatkan nilai koefisien tanaman (K_c). Nilai tersebut ada pada Tabel 2.3 untuk padi dan Table 2.4 untuk palawija. Koefisien tanaman digunakan untuk menghitung Penggunaan konsumtif (Etc) dengan cara dikalikan dengan Evapotransitasi acuan (E_{to}) [11][13][15].

Analisis Kebutuhan Air Irigasi

Untuk menganalisa kebutuhan air irigasi maka harus diketahui terlebih dulu besaran kebutuhan air untuk pengolahan tanah (S), evapotranspirasi (E_{to}), perkolasi (P) dan curah hujan efektif yang terjadi pada 2010 hingga 2019 [4][8][16].

$$IR = S + E_{to} + P - Re \quad (1)$$

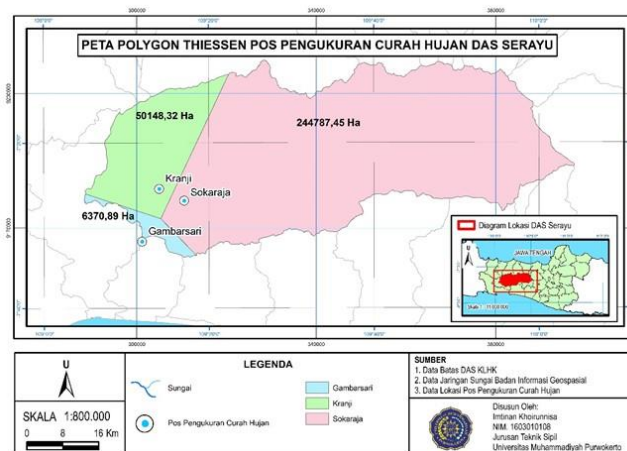
Dimana :

- IR = kebutuhan air untuk irigasi (mm/hari)
 S = kebutuhan air untuk pengolahan tanah (mm/hari)
 Eto = evapotranspirasi (mm/hari)
 P = perkolasi (mm/hari)
 Re = curah hujan efektif (mm/hari)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Curah Hujan Rata – Rata

Cara Perhitungan curah hujan rata – rata 30 hari di DAS Sungai Serayu dengan menggunakan *Metode Poligon Thiessen*. Adapun jumlah stasiun yang masuk di lokasi DAS Sungai Serayu berjumlah tiga buah stasiun yaitu Sta. Sokaraja, Sta. Gambarsari dan Sta. Kranji. Penentuan luas pengaruh stasiun hujan dengan Metode *Thiessen*, dari dua stasiun tersebut masing–masing dihubungkan untuk memperoleh luas daerah pengaruh dari tiap stasiun. Di mana masing – masing stasiun mempunyai daerah pengaruh yang dibentuk dengan garis – garis sumbu tegak lurus terhadap garis penghubung antara stasiun, dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Metode Poligon Thiessen untuk analisis hujan

Didapat data curah hujan selama 10 tahun pada Stasiun Sokaraja, Stasiun Gambarsari dan Stasiun Kranji yang terdapat pada lampiran. Data curah hujan dan luasan DAS Sungai Serayu berdasarkan *Metode Poligon Thiessen* dihitung untuk mencari Rerata Curah Hujan per tahun dapat dilihat perhitungan pada tabel 1. sampai tabel 4. berikut :

Tabel 1. Perhitungan Curah Hujan Rata Rata (Sta. Sokaraja)

Tahun	Jumlah Curah Hujan (mm)	Jumlah Hari Hujan Per tahun	Rerata Curah Hujan Perhari (mm)	Luas Daerah Stasiun
2010	5006	199	25,156	244787,45
2011	3483	151	23,066	244787,45
2012	3012	110	27,382	244787,45

2013	3488	140	24,914	244787,45
2014	3197	129	24,783	244787,45
2015	2977	105	28,352	244787,45
2016	4270	179	23,855	244787,45
2017	4672	165	28,315	244787,45
2018	2625	105	25,000	244787,45
2019	2016	95	21,221	244787,45

Tabel 2. Perhitungan Curah Hujan Rata Rata (Sta. Gambar Sari)

Tahun	Jumlah Curah Hujan (mm)	Jumlah Hari Hujan PerTahun	Rerata Curah Hujan Perhari (mm)	Luas Daerah Stasiun
2010	4381	202	21,688	50148,32
2011	2516	133	18,917	50148,32
2012	1805	106	17,028	50148,32
2013	2873	173	16,607	50148,32
2014	2151	134	16,052	50148,32
2015	2231	113	19,743	50148,32
2016	3545	191	18,560	50148,32
2017	2233	175	12,760	50148,32
2018	1651	131	12,603	50148,32
2019	1189	112	10,616	50148,32

Tabel 3. Perhitungan Curah Hujan Rata Rata (Sta. Kranji)

Tahun	Jumlah Curah Hujan (mm)	Jumlah Hari Hujan PerTahun	Rerata Curah Hujan Perhari (mm)	Luas Daerah Stasiun
2010	3369	201	16,761	6370,89
2011	1901	92	20,663	6370,89
2012	2131	90	23,678	6370,89
2013	2479	111	22,333	6370,89
2014	1654	65	25,446	6370,89
2015	1009	49	20,592	6370,89
2016	660	38	17,368	6370,89
2017	999	49	20,388	6370,89
2018	1414	73	19,370	6370,89
2019	1002	86	11,651	6370,89

Tabel 4. Perhitungan Curah Hujan dengan Metode Poligon Thiessen

No	Rerata Curah Hujan (mm) /PerTahun	
1	2010	200,55
2	2011	126,10
3	2012	102,04
4	2013	138,44
5	2014	105,64
6	2015	90,51
7	2016	141,76
8	2017	128,60
9	2018	99,87
10	2019	96,74

Perhitungan curah hujan rerata tiap Stasiun Curah hujan didapat dari jumlah curah hujan dan jumlah hari hujan pertahun (PSDA Citanduy) dengan perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Curah Hujan Rerata Perhari (mm)} = \frac{\text{Jumlah Curah Hujan (mm)}}{\text{Jumlah Hari Hujan PerTahun}} \dots \dots \dots (1)$$

Setelah dihitung curah hujan rerata perhari (mm) setiap stasiun curah hujan Sokaraja, Gambarsari, dan Kranji selama 10 tahun terakhir. Selanjutnya menghitung rerata curah hujan (mm) / pertahun selama 10 tahun terakhir dengan perhitung sebagai berikut :

$$\bar{R} = \frac{A_1 R_1 + A_2 R_2 + A_3 R_3}{A_1 + A_2 + A_3} \dots \dots \dots (2)$$

dimana :

- \bar{R} = Curah hujan rata-rata Pertahun (mm/Pertahun)
 A_1 = Luas pengaruh dari stasiun pengamatan St. Sokaraja (ha)
 A_2 = Luas pengaruh dari stasiun pengamatan St. Gambarsari (ha)
 A_3 = Luas pengaruh dari stasiun pengamatan St. Kranji (ha)
 \bar{R}_1 = Curah hujan rata-rata Pertahun St. Sokaraja (mm)
 \bar{R}_2 = Curah hujan rata-rata Pertahun St. Gambarsari (mm)
 \bar{R}_3 = Curah hujan rata-rata Pertahun St. Kranji (mm)

3.2. Curah Hujan Efektif (R_e)

Curah hujan efektif adalah curah hujan yang secara efektif dan secara langsung dipergunakan memenuhi kebutuhan air tanaman untuk pertumbuhan. Besarnya curah hujan efektif untuk tanaman ditentukan sebesar 80% dari curah hujan rerata per 15 harian bulanan dengan kemungkinan kegagalan 20% atau dapat juga disebut dengan curah hujan R_{80} untuk perhitungan curah hujan efektif ini menggunakan *Metode Basic Year* dengan rumus: $R_{80} = \frac{n}{5} + 1$ dengan n adalah periode lama pengamatan [3].

Tabel 5. Curah Hujan Efektif (R_e)

Jenis Tanaman	Bulan	Periode	Curah Hujan Efektif		
			Re Padi	Re Palawija	
Padi	Okt	I	0,01	0,01	
		II	0,21	0,15	
	Nov	I	0,66	0,47	
		II	0,53	0,38	
	Des	I	0,54	0,39	
		II	0,84	0,60	
	Jan	I	0,95	0,68	
		II	0,89	0,63	
	Padi	Feb	I	0,79	0,57
			II	0,78	0,56
		Mar	I	0,52	0,37
			II	0,70	0,50
Apr		I	0,68	0,48	
		II	0,52	0,37	
Mei	I	0,14	0,10		
	II	0,23	0,16		
Palawija	Jun	I	0,16	0,11	
		II	0,08	0,06	
	Jul	I	0,00	0,00	
		II	0,00	0,00	
	Agst	I	0,00	0,00	
		II	0,00	0,00	
	Sep	I	0,00	0,00	
		II	0,00	0,00	

Sumber : Hasil Perhitungan, 2020

3.3. Analisis Kebutuhan Air Irigasi

Evapotranspirasi (Eto)

Perhitungan *Evapotranspirasi* dapat dihitung dengan menggunakan *Metode Blaney Criddle*. Hasil perhitungan *evapotranspirasi* untuk pola tanam tahun 2019 dapat dilihat sebagai berikut :

Contoh Perhitungan *Evapotranspirasi (Eto)* pada bulan Januari:

$$Eto = P \times (0,457 \times t + 8,13)$$

$$Eto = 0,29 \times (0,457 \times 32,5 + 8,13) = 6,63$$

Tabel 6. Hasil Perhitungan *Evapotranspirasi*

No	Bulan	T	P	ET _o
1	Januari	32,3	0,29	6,63
2	Februari	32	0,28	6,36
3	Maret	31,9	0,28	6,35
4	April	32,3	0,27	6,17
5	Mei	31,9	0,26	5,90
6	Juni	30	0,26	5,67
7	Juli	26,8	0,26	5,29
8	Agustus	26,6	0,27	5,46
9	September	26,4	0,27	5,44
10	Oktober	31,5	0,28	6,30
12	November	31,8	0,28	6,34
12	Desember	32	0,29	6,59

Keterangan :

Mencari nilai (P) dari tabel *Blaney Criddle* berdasarkan letak lintang 7° LS.

Contoh Letak Lintang 7° LS pada bulan Januari = 0,29

Tabel 7. Nilai P untuk *Metode Blaney Criddle* [14]

Lintang	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
Utara	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
Selatan	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun
60	0,15	0,2	0,26	0,32	0,38	0,41	0,4	0,34	0,28	0,22	0,17	0,13
50	0,19	0,23	0,27	0,31	0,34	0,36	0,35	0,32	0,28	0,24	0,2	0,18
40	0,22	0,24	0,27	0,3	0,32	0,34	0,33	0,31	0,28	0,25	0,22	0,21
30	0,24	0,25	0,27	0,29	0,31	0,32	0,31	0,3	0,28	0,26	0,24	0,23
20	0,25	0,26	0,27	0,28	0,29	0,3	0,3	0,29	0,28	0,26	0,25	0,25
10	0,26	0,27	0,27	0,28	0,28	0,29	0,29	0,28	0,28	0,27	0,26	0,26
0	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27

Mencari data suhu rata – rata bulanan (t)

Berdasarkan data klimatologi (SDA Citanduy Purwokerto) pada bulang Januari = 32,3

Penyiapan Lahan

Angka kebutuhan air untuk penyiapan lahan didapat dari tabel kebutuhan air selama penyiapan lahan. Jika angka $E_o + P$ tidak terdapat dalam tabel maka dilakukan interpolasi untuk mendapatkan nilai $E_o + P$. Berikut contoh perhitungan kebutuhan air untuk penyiapan lahan pada bulan Oktober.

$$E_o + P = (1,1 \times Eto) + 2 = 8,14$$

Lihat pada tabel kebutuhan air selama penyiapan lahan. Jika nilai $E_o + P$ tidak terdapat pada tabel, maka dilakukan *interpolasi*.

$$X = B1 - \frac{An - A1}{A2 - A1} \times B1 - B2$$

dengan

$$An = 9,29$$

$$A1 = 9$$

A2	= 9,5
B1	= 15,2
B2	= 15,5

$$X = 15,2 - \frac{9,29 - 9}{9,5 - 9} \times 15,2 - 15,5 = 15,4$$

Tabel 8. Penyiapan Lahan (Ir)

No	Bulan	Eto	Eo + P
1	Januari	6,63	9,29
2	Februari	6,36	9,00
3	Maret	6,35	8,98
4	April	6,17	8,79
5	Mei	5,90	8,48
6	Juni	5,67	8,23
7	Juli	5,29	7,81
8	Agustus	5,46	8,01
9	September	5,44	7,98
10	Oktober	6,30	8,93
11	November	6,34	8,97
12	Desember	6,59	9,25

Tabel 9. Kebutuhan Air Selama Penyiapan Lahan [9]

Eo + P mm/hari	T = 30 Hari		T = 45 Hari	
	S = 250 mm	S = 300 mm	S = 250 mm	S = 300 mm
5	11,1	12,7	8,4	9,5
5,5	11,4	13	8,8	9,8
6	11,7	13,3	9,1	10,1
6,5	12	13,6	9,4	10,4
7	12,3	13,9	9,8	10,8
7,5	12,6	14,2	10,1	11,1
8	13	14,5	10,4	11,4
8,5	13,3	14,8	10,8	11,8
9	13,6	15,2	11,2	12,1
9,5	14	15,5	11,6	12,5
10	14,3	15,8	12	12,9
10,5	14,7	16,2	12,4	13,2
11	15	16,5	12,8	13

Tabel 10. Angka Kebutuhan Air Penyiapan Lahan

No	Bulan	Ir (mm/hr)	Ir (l/dt)
1	Oktober	15,14	1,75
2	November	15,18	1,76
3	Desember	15,35	1,78
4	Januari	15,38	1,78
5	Februari	15,20	1,76
6	Maret	15,19	1,76
7	April	15,03	1,74
8	Mei	14,79	1,71
9	Juni	14,64	1,69
10	Juli	14,39	1,67
11	Agustus	14,51	1,68
12	September	14,49	1,68

Kebutuhan Air Komsumtif

Penggunaan komsumtif diartikan sebagai jumlah air yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman. (Doorenbos dkk., 1977) mendefinisikan kebutuhan air tanaman sebagai jumlah air yang disediakan untuk mengimbangi air yang hilang akibat evaporasi dan transpirasi (evapotranspirasi). Penggunaan komsumtif air di

Kebutuhan Air Irigasi di Daerah Irigasi Serayu Kecamatan Sumpiuh Kabupaten Banyumas (Teguh Marhendi)

dapat dari evapotranspirasi dikalikan dengan angka koefisien tanaman . Padi yang ditanam di areal sawah Daerah Irigasi Serayu yang terlewati oleh saluran sekunder sumpiuh dan selandaka berjenis IR64 yang termasuk padi FAO varietas biasa. Sedangkan tanaman palawijanya diasumsikan tanaman kacang tanah karena sebagian besar petani menanam kacang tanah. Angka kebutuhan air konsumtif sebagai berikut:

Tabel 11. Angka Konsumtif (Etc)

MT	Bulan	Periode	Eto (mm)	kc	Etc (mm/hari)
MT I	Okt	I	6,30	1,10	6,93
		II	6,30	1,10	6,93
	Nov	I	6,34	1,10	6,97
		II	6,34	1,10	6,97
	Des	I	6,59	1,10	7,25
		II	6,59	1,05	6,92
	Jan	I	6,63	0,95	6,30
		II	6,63	0,00	0,00
MT II	Feb	I	6,36	1,10	7,00
		II	6,36	1,10	7,00
	Mar	I	6,35	1,10	6,98
		II	6,35	1,10	6,98
	Apr	I	6,17	1,10	6,79
		II	6,17	1,05	6,48
	Mei	I	5,90	0,95	5,60
		II	5,90	0,00	0,00
MT III	Jun	I	5,67	0,5	2,83
		II	5,67	0,51	2,89
	Jul	I	5,29	0,66	3,49
		II	5,29	0,85	4,49
	Ags	I	5,46	0,95	5,19
		II	5,46	0,95	5,19
	Sep	I	5,44	0,55	2,99
		II	5,44	0,55	2,99

Perkolasi (P)

Berdasarkan teksturnya angka perkolasi berbeda beda, yaitu :

- Berat (lempung) = 1 – 2 mm/hari
- Sedang (lempung kepasiran) = 2 – 3 mm/hari
- Ringan = 3 – 6 mm/hari

Menurut studi lapangan dan juga mengacu pada penelitian sebelumnya dan terdahulu tekstur tanah di daerah irigasi serayu saluran sekunder sumpiuh dan selandaka adalah sedang (lempung kepasiran), sehingga angka perkolasi diambil 2 mm/hari.

Penggantian Lapisan Air (Wlr)

Penggantian lapisan air dilakukan sebanyak 2 kali, masing-masing 50 mm (3,33 mm/hari) selama sebulan dan dua bulan setelah transplantasi atau pemindahan bibit (Direktorat Jendral Pengairan, 1986). Dalam hal ini, penggantian lapisan air dilakukan pada bulan November dan Januari untuk masa tanam pertama dan bulan Maret dan Mei untuk masa tanam kedua.

Tabel 12. Angka Penggantian Lapisan Air (Wlr)

Musim	Bulan	Periode	Wlr
			KP-01
MT I	Okt	I	3,33
		II	
	Nov	I	
		II	
	Des	I	
		II	

	Jan	I II	3,33
MT II	Feb	I II	
	Mar	I II	3,33
	Apr	I II	
	Mei	I II	3,33
	Jun	I II	
MT III	Jul	I II	3,33
	Ags	I II	
	Sep	I II	3,33

Kebutuhan Air Irigasi

Faktor yang mempengaruhi kebutuhan air irigasi yaitu *Evapotranspirasi* (Eto), *Penyiapan Lahan* (Ir), *Penggunaan Komsumtif Air* (Etc) , *Perkolasi* (P) , *Penggantian Lapisan Air* (Wlr), *Curah Hujan Efektif* (Re), maka kebutuhan air irigasi adalah sebagai berikut:

Tabel 13. Kebutuhan Air Irigasi

Musim	Bulan	Periode	Etc	Ir	Wlr	P	Re	NFR	NFR	Keb.di
			mm/hri		KP-01			mm/hari	l/dt/ha	intake
MT I	Okt	I	6,14	1,69	3,33	2	0,01	9,82	1,14	1,75
		II	6,14				0,21	9,62	1,11	1,71
	Nov	I	6,16	1,69		0,66	12,52	1,45	2,23	
		II	6,16			0,53	12,65	1,46	2,25	
	Des	I	6,29			2	0,54	7,75	0,90	1,38
		II	6,01				0,84	7,17	0,83	1,28
Jan	I	5,40		2	0,95	9,78	1,13	1,74		
	II	0,00			0,89	4,44	0,51	0,79		
MT II	Feb	I	6,06	1,51	3,33	2	0,79	8,78	1,02	1,56
		II	6,06				0,78	8,79	1,02	1,57
	Mar	I	6,04	1,51		2	0,52	12,36	1,43	2,20
		II	6,04				0,70	12,18	1,41	2,17
	Apr	I	5,82			2	0,68	7,14	0,83	1,27
		II	5,55				0,52	7,03	0,81	1,25
Mei	I	4,85		2	0,14	10,04	1,16	1,79		
	II	0,00			0,23	5,10	0,59	0,91		
MT III	Jun	I	0,00		2	0,11	1,89	0,22	0,34	
		II	0,00			0,06	1,94	0,22	0,35	
	Jul	I	2,52		3,33	2	0,00	7,85	0,91	1,40
		II	2,97				0,00	8,30	0,96	1,48
	Ags	I	5,12			2	0,00	7,12	0,82	1,27
		II	5,60				0,00	7,60	0,88	1,35
Sep	I	5,44		2	0,00	10,77	1,25	1,92		
	II	5,06			0,00	10,39	1,20	1,85		

Dari tabel 13. untuk kebutuhan air irigasi dikalikan dengan luas areal sawah saluran sekunder sumpiuh dan selandaka, sehingga dapat diketahui angka kebutuhan air irigasi saluran sekunder sumpiuh dan selandaka daerah irigasi serayu:

Tabel 14. Kebutuhan Air Irigasi Sekunder Sumpiuh

Musim	Bulan	Periode	Keb.di intake	Luas Areal	Kebutuhan Air
			l/dt/ha	SS Sumpiuh ha	Irigasi lt/dt
MT I	Okt	I	1,90	172	327,08
		II	1,89	172	324,93
	Nov	I	2,45	172	422,22
		II	2,46	172	423,14
	Des	I	1,60	172	274,65
		II	1,53	172	263,03
Jan	I	1,98	172	340,49	
	II	0,85	172	147,01	
MT II	Feb	I	1,84	172	316,28
		II	1,85	172	318,43
	Mar	I	2,43	172	417,79
		II	2,45	172	420,55
	Apr	I	1,49	172	256,31
		II	1,47	172	252,98
Mei	I	1,92	172	330,78	
	II	0,94	172	161,10	
MT III	Jun	I	0,85	172	146,82
		II	0,87	172	149,79
	Jul	I	1,57	172	270,08
		II	1,75	172	300,83
	Ags	I	1,28	172	220,22
		II	1,28	172	220,22
Sep	I	1,48	172	254,86	
	II	1,48	172	254,86	

Tabel 15. Kebutuhan Air Irigasi Sekunder Selandaka

Musim	Bulan	Periode	Keb.di intake	Luas Areal	Kebutuhan Air
			l/dt/ha	SS Selandaka ha	Irigasi lt/dt
MT I	Okt	I	1,90	16	30,43
		II	1,89	16	30,23
	Nov	I	2,45	16	39,28
		II	2,46	16	39,36
	Des	I	1,60	16	25,55
		II	1,53	16	24,47
Jan	I	1,98	16	31,67	
	II	0,85	16	13,68	
MT II	Feb	I	1,84	16	29,42
		II	1,85	16	29,62
	Mar	I	2,43	16	38,86
		II	2,45	16	39,12
	Apr	I	1,49	16	23,84
		II	1,47	16	23,53
Mei	I	1,92	16	30,77	
	II	0,94	16	14,99	
MT III	Jun	I	0,85	16	13,66
		II	0,87	16	13,93
	Jul	I	1,57	16	25,12
		II	1,75	16	27,98
	Ags	I	1,28	16	20,49
		II	1,28	16	20,49
Sep	I	1,48	16	23,71	
	II	1,48	16	23,71	

Analisis Perbandingan Kebutuhan Air Irigasi Hasil Perhitungan Dengan Realisasi Di Lapangan

Tabel 16. Kebutuhan Air Irigasi SS Sumpiuh dan SS Selandaka Perhitungan dan di Lapangan

Musim	Bulan 19/20	Periode	Keb Air Irigasi SS Sumpiuh Perhitungan	Keb Air Irigasi SS Selandaka Perhitungan	Bulan 19/20	Periode	Keb Air Irigasi SS Sumpiuh Lapangan	Keb Air Irigasi SS Selandaka Lapangan
			lt/dt	lt/dt			lt/dt	lt/dt
MT I	Okt	I	327,08	30,43	Okt	I	-	-
		II	324,93	30,23		II	267,00	25,00
	Nov	I	422,22	39,28	Nov	I	-	-
		II	423,14	39,36		II	154,00	13,00
	Des	I	274,65	25,55	Des	I	160,00	13,00
		II	263,03	24,47		II	209,00	17,00
	Jan	I	340,49	31,67	Jan	I	168,00	13,00
		II	147,01	13,68		II	154,00	13,00
MT II	Feb	I	316,28	29,42	Feb	I	154,00	13,00
		II	318,43	29,62		II	154,00	13,00
	Mar	I	417,79	38,86	Mar	I	145,00	8,00
		II	420,55	39,12		II	-	-
	Apr	I	256,31	23,84	Apr	I	136,00	-
		II	252,98	23,53		II	257,00	24,00
	Mei	I	330,78	30,77	Mei	I	257,00	20,00
		II	161,10	14,99		II	232,00	14,00
MT III	Jun	I	146,82	13,66	Jun	I	151,00	13,00
		II	149,79	13,93		II	151,00	14,00
	Jul	I	270,08	25,12	Jul	I	151,00	14,00
		II	300,83	27,98		II	151,00	14,00
	Ags	I	220,22	20,49	Ags	I	-	-
		II	220,22	20,49		II	-	-
	Sep	I	254,86	23,71	Sep	I	-	-
		II	254,86	23,71		II	267,00	25,00

Pada tabel diatas dapat dilihat perbandingan besaran kebutuhan air irigasi yang ada pada saluran sekunder sumpiuh dan selandaka secara perhitungan dan yang ada di lapangan. Kebutuhan air irigasi hasil perhitungan merupakan hasil olahan data kebutuhan dan faktor pendukung yang ada untuk mengetahui besaran air irigasi yang dibutuhkan. Sedangkan Kebutuhan air irigasi di lapangan adalah besaran realisasi kebutuhan air irigasi yang diberikan ke sawah-sawah dari saluran sekunder sumpiuh dan selandaka.

Maka dari itu dari tabel tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut:

- Pada kebutuhan air irigasi saluran sekunder sumpiuh hasil perhitungan, angka terbesarnya ada pada MT I bulan November periode II yaitu 423,14 lt/dt sedangkan angka terkecilnya di MT III bulan Juni periode I yaitu 146,82 lt/dt. Lalu kebutuhan air irigasi saluran sekunder sumpiuh di lapangan, angka terbesarnya ada pada MT I bulan Oktober periode II dan MT III bulan September periode II yaitu 267,00 lt/dt sedangkan angka terkecilnya di MT II bulan April periode I yaitu 136,00 lt/dt.
- Pada kebutuhan air irigasi saluran sekunder selandaka hasil perhitungan, angka terbesarnya ada pada MT I bulan November periode II yaitu 13,66 lt/dt sedangkan angka terkecilnya di MT III bulan Juni periode I yaitu 39,36 lt/dt. Lalu kebutuhan air irigasi saluran sekunder sumpiuh di lapangan, angka terbesarnya ada pada MT I bulan Oktober periode II dan MT III bulan September periode II yaitu 25,00 lt/dt sedangkan angka terkecilnya di MT II bulan Maret periode I yaitu 8,00 lt/dt.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut :

- Pada kebutuhan air irigasi saluran sekunder sumpiuh hasil perhitungan, angka terbesarnya ada pada MT I bulan November periode II yaitu 423,14 lt/dt sedangkan angka terkecilnya di MT III bulan Juni periode I yaitu 146,82 lt/dt. Lalu kebutuhan air irigasi saluran sekunder sumpiuh di lapangan, angka terbesarnya ada pada MT I bulan Oktober periode II dan MT III bulan September periode II yaitu 267,00 lt/dt sedangkan angka terkecilnya di MT II bulan April periode I yaitu 136,00 lt/dt.

2. Pada kebutuhan air irigasi saluran sekunder selandaka hasil perhitungan, angka terbesarnya ada pada MT I bulan November periode II yaitu 13,66 lt/dt sedangkan angka terkecilnya di MT III bulan Juni periode I yaitu 39,36 lt/dt. Lalu kebutuhan air irigasi saluran sekunder sumpiuh di lapangan, angka terbesarnya ada pada MT I bulan Oktober periode II dan MT III bulan September periode II yaitu 25,00 lt/dt sedangkan angka terkecilnya di MT II bulan Maret periode I yaitu 8,00 lt/dt.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Pusat Statistik Kabupaten Banyumas, 2016, Luas Lahan Sawah Menurut Jenis Pengairan.
- [2] Teguh Marhendi, Ali Imron, 2020, Model Angkutan Sedimen untuk Analisis Peningkatan Sedimen di Hulu Bendung Gerak Serayu, Jurnal Techno Vol 21 No 1, April 2020.
- [3] Priyonugroho, Anton, 2014, Analisis Kebutuhan Air Irigasi (Studi Kasus Pada Daerah Irigasi Sungai Air Keban Daerah Kabupaten Empat Lawang).
- [4] Purwanto, dkk, 2010, Analisis Kebutuhan Air Irigasi Pada Daerah Irigasi Bendung Mrican I.
- [5] Kurniawan, Kwat Iqlas, 2011, Bendung Gerak Serayu.
- [6] Website: <https://Junaidawally.Blogspot.Com/2013/09/Kebutuhan-Air-Irigasi.Html>. Diakses Pada: 27 Februari 2020
- [7] Google Maps, 2020
- [8] Sudjarwadi, 1990, Teori dan Praktek Irigasi. Pusat Antar Universitas Ilmu Teknik. UGM. Yogyakarta.
- [9] Direktorat Jenderal Pengairan, 1986, Standar Perencanaan Irigasi (KP. 01-05). Departemen Pekerjaan Umum. CV. Galang Persada, Bandung
- [10] Ulya, 2019, Pengertian Sistem Irigasi Pertanian Menurut Pakar. Website: <https://Ulyadays.Com/Irigasi/>
- [11] Ismu Tribowo, 2014, Pengembangan Dan Implementasi Teknologi Irigasi Hemat Air. LIPI
- [12] Nurdianza, A., 2011, Pengujian Sistem Irigasi Tetes (Drip Irrigation) Untuk Tanaman Strawberri (*Fragaria Vesca L.*). Universitas Hasanuddin, Makassar
- [13] Pradana, Yudha Adi, 2017, Pola Tanam. Website: <http://bbplm-jakarta.kemendes.go.id/view/detil/205/pola-tanam>. Diakses pada: 12 April 2020
- [14] Arsyad, Sitanala, 1989, Konservasi Tanah dan Air. Penerbit IPB Press. Bogor
- [15] Kartasapoetra, A.G., Mul. Mulyani., dan F. Pollein, 1990, Teknologi Pengairan Pertanian (Irigasi). Bumi Aksara. Jakarta.
- [16] Suroso, Nugroho, dan Pasrah Pamuji, 2006, Evaluasi Kinerja Jaringan Irigasi Banjarn Untuk Meningkatkan Efektifitas Dan Efisiensi Pengelolaan Air Irigasi. Digital Collection UPT Perpustakaan UNSOED. Universitas Jenderal Soedirman.
- [17] Balai PSDA Serayu Citanduy, 2020, Peta Jaringan irigasi Daerah Irigasi Serayu

ANALISIS DAYA DUKUNG DAN PENURUNAN PONDASI TIANG BOR PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG K UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PURWOKERTO

ANALYSIS OF BEARING CAPACITY AND SETTLEMENT OF BORE PILE FOUNDATIONS IN K BUILDING PROJECT UNIVERSITY OF MUHAMMADIYAH PURWOKERTO

Rizqa Zain¹, Amris Azizi², M. Agus Salim³
Program Studi S1 Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Sains
Universitas Muhammadiyah Purwokerto

Informasi Artikel

Dikirim,
Direvisi,
Diterima,

Korespondensi Penulis:

Rizqa Zain
Program Studi Teknik Sipil
Universitas Muhammadiyah
Purwokerto
JL. K.H. Ahmad Dahlan
Purwokerto, 53182
Email: rizqozayn@gmail.com

ABSTRAK

Pondasi merupakan bagian penting dari suatu bangunan sipil, pondasi sebagai dasar penahan beban terdasar dari suatu konstruksi. Pondasi bertugas meletakkan bangunan dan meneruskan beban bangunan atas ke dasar tanah yang cukup kuat mendukungnya. Tujuan dari penelitian ini untuk menghitung daya dukung dan penurunan tiang bor, dimana kapasitas daya dukung pondasi dihitung berdasarkan data SPT dengan menggunakan 2 Metode yaitu Metode Meyerhoff dan Metode Reese & Wright. Dari hasil Analisa dan perhitungan daya dukung tiang kedalaman 18 m, diameter $d1 = 0,4m$ dan diameter $d2 = 0,6m$. Berdasarkan Metode Meyerhoff, daya dukung tiang tunggal (Qull) sebesar $Qu1 = 902,674$ ton dan $Qu2 = 466,6$ ton, sedangkan menggunakan Metode Reese & Wright daya dukung tiang tunggal (Qull) sebesar $Qu1 = 474,884$ ton dan $Qu2 = 296,107$ ton. Dari analisa data *Shop Drawing* dan *As Built Drawing* dan perhitungan ulang beban aksial menggunakan Etabs 19, cek aman beban aksial yang di pikul oleh bore pile dengan Metode Meyerhoff maupun Metode Reese & Wright setelah dilakukan perbandingan dengan daya dukung izin tiap kelompok, seluruh pondasi tiang bor mampu menahan beban yang bekerja diatasnya, sehingga pondasi dikategorikan aman ($Qall > Pp$). Perbandingan daya dukung ijin tiang sebesar 1:0,639. Penurunan pondasi yang terjadi pada setiap tiang dikatagorikan aman karena penurunan tidak lebih besar dari penurunan maksimum yang diizinkan.

Kata Kunci : Tiang bor, beban aksial, daya dukung, penurunan

ABSTRACT

The foundation is an important part of a civil building, the foundation as the basis for bearing the most basic loads of a construction. A strong foundation lays the building and the load on the building to the ground that is sufficient to support it. The purpose of this study is to calculate the bearing capacity and lowering of the drill pile, where the bearing capacity of the foundation is based on SPT data using 2 methods, namely the Meyerhoff method and the Reese & Wright method. From the analysis and calculation of the pile bearing capacity with a depth of 18 m, diameter $d1 = 0.4m$ and diameter $d2 = 0.6m$. Based on the Meyerhoff method, the single pile bearing capacity (Qull) is $Qu1 = 902,674$ tonnes and $Qu2 = 466.6$ tonnes, while using the Reese & Wright method the single pile bearing capacity (Qull) is $Qu1 = 474,884$ tonnes and $Qu2 = 296,107$ tonnes. From the data analysis Shop Drawing and As Built Drawing and axial load calculations using Etabs 19, check the axial load carried by the bore pile with the Meyerhoff Method or the Reese & Wright Method after comparisons with the permit carrying capacity of each group, all drill pile foundations are able to withstand loads who work on it, so that the foundation is categorized as safe ($Qall > Pp$). Comparison of the allowable bearing capacity of the pile is 1: 0.639. The settlement that occurs on each pile is categorized as safe because the settlement is not greater than the maximum allowable settlement.

Keyword : bored pile, axial load, bearing capacity, settlement

1. PENDAHULUAN

Struktur bangunan merupakan suatu hal yang sangat vital dalam ilmu sipil, yang mana merupakan suatu alat utama dalam pembangunan bangunan primer. Struktur bangunan pada umumnya terdiri dari struktur bawah dan struktur atas. Struktur bawah sendiri yang dimaksud adalah struktur bangunan yang berada di dalam tanah, sedangkan struktur atas yaitu struktur yang berada di atas tanah. Struktur bawah dari suatu bangunan lazim disebut pondasi, pondasi ini bertugas meletakkan bangunan dan meneruskan beban bangunan atas (*upper structure/super structure*) ke dasar tanah yang cukup kuat mendukungnya.

Pondasi merupakan bagian penting dari suatu bangunan sipil, pondasi sebagai dasar penahan beban terdasar dari suatu konstruksi. Jalan, gedung, jembatan, bendungan, dan konstruksi sipil lainnya tanpa pondasi yang kuat pasti akan mengalami kegagalan konstruksi.

Oleh karena itu dalam pengaplikasiannya, struktur bawah sangat diperhitungkan dalam merencanakan sebuah pondasi sehingga proses pemindahan beban bangunan ke tanah dasar dapat berlangsung dengan baik dan aman. pada perencanaan pondasi harus mempertimbangkan beberapa persyaratan, yaitu :

1. Daya dukung tanah harus lebih besar untuk dapat menerima beban dari pondasi.
2. Pondasi harus cukup kuat untuk mencegah penurunan (*settlement*) dan perputaran (rotasi) yang berlebihan.
3. Tidak terjadi penurunan setempat yang terlalu besar bila dibandingkan dengan penurunan pondasi di dekatnya.
4. Cukup aman terhadap bahaya guling.

Analisis mengenai daya dukung pondasi penting dilakukan karena apabila kekuatan tanah tidak mampu memikul beban pondasi maka penurunan yang berlebihan atau keruntuhan dari tanah akan terjadi. Jenis pondasi yang digunakan dalam proyek pembangunan Gedung K Universitas Muhammadiyah Purwokerto ini adalah pondasi tiang bor.

Dari permasalahan tersebut diatas maka penulis melihat bahwa penelitian terhadap daya dukung tanah dan penurunan pondasi ini merupakan satu hal yang menarik, karena merupakan hal yang paling fundamental dalam sebuah proyek. Khususnya peninjauan yang dilakukan terhadap proyek Pembangunan Gedung K Universitas Muhammadiyah Purwokerto ini.

Gedung ini terdiri dari 10 lantai dengan konstruksi bawah dan atas merupakan beton bertulang. Untuk pondasi utama menggunakan pondasi Tiang Bor.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui daya dukung tanah dan penurunan pondasi pada Proyek Gedung K Universitas Muhammadiyah Purwokerto dengan menggunakan data pondasi, *shop drawing*, *asbuilt drawing* serta hasil analisis pembebanan.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Objek Penelitian

Objek penelitian ini dilakukan di Proyek Pembangunan Gedung K, bangunan ini terletak di Kampus I, Universitas Muhammadiyah Purwokerto, Jalan KH. Ahmad Dahlan, Kelurahan Dukuhwaluh, Kecamatan Kembaran, Kabupaten Banyumas, Provinsi Jawa Tengah. Gedung ini diperuntukkan untuk sarana pendidikan dilingkungan Universitas Muhammadiyah Purwokerto, dan mulai di bangun pada awal 2019 dan sampai saat melakukan penelitian pengerjaan pembangunan Gedung K Universitas Muhammadiyah Purwokerto sudah selesai.

Gedung ini memiliki luas bangunan 11544,75 m², terdiri dari 10 lantai dengan konstruksi bawah beton bertulang dan konstruksi atap rangka baja. Untuk pondasi utama menggunakan pondasi tiang bor sedalam 18 m dengan diameter 0,6 m sebanyak 243 buah dan diameter 0,4 m sebanyak 5 buah.

2.2. Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini tergolong dalam penelitian kuantitatif, dengan menganalisis pondasi tiang bor yang menjadi patokan di lapangan. Sehingga dapat diperoleh nilai daya dukung tanah dan besaran penurunan yang terjadi di dasar pondasi, untuk disimpulkan pondasi tersebut stabil terhadap beban struktur diatasnya.

2.3. Tahap Penelitian

2.3.1. Survey Pendahuluan

Kegiatan-kegiatan yang dilakukan dalam tahap ini pada dasarnya untuk mengidentifikasi ketersediaan sarana pendukung dalam melakukan penelitian ini. Hal-hal tersebut meliputi pemilihan lokasi studi, ketersediaan data, ketersediaan literatur atau pustaka.

2.3.2. Metode Perolehan Data

Berikut adalah cara mendapatkan data antara lain sebagai berikut :

1. Tinjauan Langsung (Data Primer)

Metode ini dilakukan secara langsung meninjau lokasi proyek dan melakukan wawancara dengan pengawas yang ada di lokasi.

2. Studi Literatur (Data Sekunder)

Tahap ini diawali dengan penelusuran kepustakaan, mengenai analisis yang akan dibuat serta mempelajarinya yang berkaitan dengan metode penelitian yang digunakan.

Data-data yang digunakan sebagai dasar penelitian berupa data :

- a. *As Built Drawing* Gedung K Universitas Muhammadiyah Purwokerto
- b. Data perencanaan struktur atas
- c. Data pengujian tanah.

2.4. Analisis Data

Ada beberapa data yang harus dianalisis guna mencapai hasil atau tujuan yang ingin didapat, yaitu mengetahui kapasitas daya dukung pondas tiang bor dan penurunan pondasi. Berikut data-data yang akan dianalisis, yaitu :

1. Menganalisis dsitribusi beban aksial menggunakan ETABS v.19 dengan berdasar pada gambar rencana.
2. Menganalisis daya dukung tiang bor melalui data hasil uji SPT (*Standard Penetration Test*) dan gambar detail pondasi.
3. Menganalisis daya dukung tiang bor kelompok dengan data daya dukung ultimit yang sudah diperoleh dari analisis daya dukung tiang bor, gambar denah pondasi dan gambar detail pondasi. Analisa dilakukan menggunakan *Metode Meyerhoff* dan *Metoder Reese & Wright*.
4. Menganalisis daya dukung ijin tiang bor kelompok dengan data daya dukung tiang kelompok yang dibagi dengan faktor aman sebesar 2.
5. Mengecek keamanan pondasi dengan syarat daya dukung ijin tiang bor harus lebih besar dari beban aksialnya.
6. Mengecek penurunan yang terjadi pada pondasi tiang bor. Dengan syarat penurunan yang terjadi tidak lebih besar dari penurunan ijinnya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Data Tanah

Berdasarkan kondisi tanah yang diperoleh dari laporan hasil penyelidikan tanah Pelaksana *Soil Investigation & Survey Topography* PT. Tribina Wahana Cipta, melalui tes SPT (*Standard Penetration Test*) didapat data sebagai berikut :

Tabel 1. Hasil Uji SPT (DB-01)

Kedalaman (m)	Jenis Tanah	N-SPT
0,00 - 3,00	<i>Soft silty clay</i>	3
3,00 - 6,00	<i>Medium dense silty clay</i>	14
6,00 - 8,00	<i>Medium dense sand trace gravel</i>	15
8,00 - 10,00	<i>Dense sandy gravel</i>	15
10,00 - 12,00	<i>Very dense sandy gravel</i>	60
12,00 - 14,00	<i>Loose silty sandy gravel</i>	5
14,00 - 16,00	<i>Very dense sandy silt trace gravel</i>	60
16,00 - 30,03	<i>Very dense sandy gravel</i>	60

Sumber : Hasil Uji SPT, 2017

Tabel 2. Hasil Uji SPT (DB-02)

Kedalaman (m)	Jenis Tanah	N-SPT
0,00 - 4,00	<i>Medium silty clay trace sand</i>	4 - 5
4,00 - 6,00	<i>Medium dense silty sand trace gravel</i>	29
6,00 - 8,00	<i>Medium dense sandy silty</i>	23
8,00 - 10,00	<i>Dense sandy gravel</i>	41
10,00 - 20,12	<i>Very dense sandy gravel</i>	60

Sumber : Hasil Uji SPT, 2017

Kedalaman pondasi tiang bor rencana adalah 18 m.

3.2. Data Struktur

Data struktur diperoleh dari data sekunder yang terdiri dari struktur bangunan bawah dan struktur bangunan atas. Pada struktur bangunan bawah menggunakan pondasi tiang bor dengan penampang lingkaran diameter 0,60 m sebanyak 243 buah dan diameter 0,40 m sebanyak 5 buah dengan kedalaman 18 m dengan mutu beton K-350. Dari data sekunder yang diperoleh, dalam perencanaan pondasi tiang bor ini ada beberapa tipe pondasi berdasarkan jumlah pondasi dalam pile capnya, yaitu :

Tabel 3. Data Tipe Pondasi

Tipe	Jumlah Pondasi
P1	1
P4	4
P5	5
P6	6
P15	15
P30	30
P35	35

Sumber : Gambar Struktur, 2019

3.3. Analisis Distribusi Gaya Pada Tiang

Analisis distribusi gaya pada tiang dilakukan dengan menggunakan program komputer struktur dan analisis ETABS. Dengan memperhatikan Asbuilt Drawing proyek pembangunan Gedung K Universitas Muhammadiyah Purwokerto, peneliti mendefinisikan setiap material, mulai dari kolom, balok, shearwall dan plat. Setelah material didefinisikan maka selanjutnya adalah input pembebanan dan kombinasi pembebanan sesuai dengan SNI 8460-2017 Persyaratan Perancangan Geoteknik.

Material yang telah didefinisikan dengan mutu beton K350, $f_c'30$ MPa, dan f_y 490 Mpa, kemudian mulai di input pada lembar kerja ETABS sesuai dengan gambar rencana inputkan bebannya. Setelah selesai untuk diinput maka lakukan analisis dengan kombinasi pembebanan 1,2 DL, 1,2 SDL, dan 1,6 LL untuk mengetahui beban aksialnya. Adapun beban aksial hasil analisis melalui ETABS adalah sebagai berikut:

Tabel 4. Beban Aksial

Nomor Tiang	Jumlah Tiang	Pp (ton)	Nomor Tiang	Jumlah Tiang	Pp (ton)
1	1	23,69	20	6	666,35
2	1	25,04	21	6	636,79
3	15	756,88	22	6	628,61
4	6	604,98	23	6	633,73
5	6	645,17	24	6	642,30
6	6	650,70	25	5	622,57
7	6	708,05	26	15	762,25
8	6	713,09	27	6	588,78
9	6	694,09	28	6	528,11
10	5	475,43	29	30	830,36
11	4	553,52	30	6	526,06
12	6	658,47	31	6	620,56
13	6	655,41	32	5	465,02
14	6	655,32	33	1	10,37
15	6	656,24	34	1	10,76
16	6	658,11	35	1	11,49
17	5	633,13			
18	35	873,83			
19	4	551,99			

Sumber : Analisis Perhitungan, 2021

3.4. Analisis Daya Dukung

Untuk mengetahui besaran daya dukung tiang pancang penulis menggunakan analisis Metode Meyerhof dan Reese and Wright, dengan memasukkan data hasil uji SPT dengan memperhatikan gambar struktur.

3.4.1. Daya Dukung Ujung Tiang Bor

Perhitungan daya dukung ujung tiang Bor (Q_p) dihitung sebesar :

1. Metode Meyerhoff

$$Q_b = 40 \cdot N_b \cdot A_b \quad (1)$$

Dimana :

Q_b = Daya dukung ujung tiang (ton)

N_b = Nilai rata-rata statistik dari bilangan-bilangan SPT dalam daerah kira-kira 8B di atas sampai dengan 4B di bawah titik tiang.

A_b = Luas penampang pile.

Jadi, daya dukung ujung tiang bor (Q_b) adalah :

$$Q_{b1} = 672 \text{ ton dan } Q_{b2} = 312 \text{ ton}$$

2. Metode Reese & Wright

$$Q_b = q_p \cdot A_p \quad (2)$$

Dimana :

Q_b = Daya dukung ujung tiang (ton)

q_p = Tahanan ujung per satuan luas (ton/m²)

A_p = Luas penampang tiang bor (m²)

Jadi, daya dukung ujung tiang bor (Q_b) adalah :

$$Q_{b1} = 107,639 \text{ ton dan } Q_{b2} = 49,975 \text{ ton}$$

3.4.2. Daya Dukung Selimut Tiang Bor

Dengan memperhatikan hasil dari pengujian tanah menggunakan metode SPT pada kedalaman rencana pondasi yaitu 18 m tanah non kohesif (berpasir) , perhitungan daya dukung selimut tiang bor (Q_s) dihitung sebesar:

1. Metode meyerhoff

$$Q_s = X_m \cdot N \cdot SPT \cdot P \cdot L_i \quad (3)$$

Dimana :

X_m = 0,2 untuk bore pile

L_i = Panjang lapisan tanah (m)

P = Keliling tiang (m)

N = Banyaknya perhitungan pukulan rata-rata statistic

Jadi, daya dukung selimut tiang bor (Q_s) adalah :

$$Q_{s1} = 230,674 \text{ ton dan } Q_{s2} = 154,6 \text{ ton}$$

2. Metode Reese & Wright

$$Q_s = \sum_{i=1}^n f_s \cdot L \cdot P \quad (4)$$

Dimana :

f_s = gesekan selimut tiang per satuan luas (ton/m²)

a = factor adhesi

C_u = kohesi tanah (ton/m²)

Q_s = daya dukung ultimit selimut tiang (ton)

L = panjang tiang (m)

P = keliling tiang

Jadi, daya dukung selimut tiang bor (Q_s) adalah :

$$Q_{s1} = 367,245 \text{ ton dan } Q_{s2} = 246,132 \text{ ton}$$

3.4.3. Daya Dukung Ultimit Tiang Bor

Perhitungan daya dukung ultimit tiang (Q_u) dihitung sebesar :

$$Q_u = Q_b + Q_s \quad (5)$$

Tabel 5. Daya Dukung Ultimit Tiang Bor

Metode Meyerhoff		Metode Reese & Wright	
Qu1 (ton)	Qu2 (ton)	Qu1 (ton)	Qu2 (ton)
902,674	466,6	474,884	296,107

Sumber : Hasil Perhitungan, 2021

3.5. Analisis Daya Dukung Tiang Bor Kelompok

Perhitungan daya dukung ultimit tiang kelompok didapat mengkalikan efisiensi kelompok tiang. Sehingga sebelum menghitung daya dukungnya adalah menghitung terlebih dahulu menghitung efisiensi tiang dengan menggunakan persamaan :

$$Eg = 1 - \left(\frac{(n-1)m + (m-1)n}{90mn} \right) \theta \quad (6)$$

Dari persamaan tersebut didapat jumlah yang berbeda dari masing masing tipe, karena jumlah tiang merupakan variabel dari persamaan tersebut.

Tabel 6. Efisiensi Tiang

Tipe Pondasi	Jumlah Pondasi	Efisiensi tiang
Tipe P1	1	1
Tipe P4	4	0,99
Tipe P5	5	0,99
Tipe P6	6	0,99
Tipe P15	15	0,99
Tipe P30	30	0,99
Tipe P35	35	0,99

Sumber : Analisis Perhitungan, 2021

Selanjutnya adalah analisis daya dukung ultimit tiang kelompok dengan persamaan :

$$Qug = Qut \times n \times Eg \quad (7)$$

Dimana :

Qug = Daya dukung tiang kelompok (ton)

n = Jumlah tiang

Eg = Efisiensi grup tiang

Qut = Daya dukung ultimit tiang (ton)

Maka didapat daya dukung untuk masing-masing tipe pondasi pada tabel dibawah ini :

Tabel 7. Daya Dukung Ultimit Tiang Kelompok

Tipe	Jumlah Tiang	Qg	
		Meyerhoff	Reese & Wright
P1	1	466,6	296,107
P4	4	3574,59	1880,541
P5	5	4468,24	2350,676
P6	6	5361,88	2820,811
P15	15	13404,71	7052,027
P30	30	26809,42	14104,055
P35	35	31277,65	16454,731

Sumber : Analisis Perhitungan, 2021

3.6. Analisis Kapasitas Daya Dukung Ijin Tiang Bor Kelompok

Daya dukung ijin tiang pancang kelompok didapat dari daya dukung ultimit tiang kelompok dibagi dengan faktor aman bangunan. Faktor aman yang digunakan adalah 2,0 karena tiang tanpa ada pembesaran dibagian bawahnya. Adapun persamaannya sebagai berikut :

$$Q_{all} = \frac{Q_u}{SF} \quad (8)$$

Hasil analisis, dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 8. Daya Dukung Ijin Tiang

Tipe	Qall	
	Meyerhoff	Reese & Wright
Tipe P1	233,3	149,054
Tipe P4	1787,295	940,271
Tipe P5	2234,12	1175,338
Tipe P6	2680,94	1410,406
Tipe P15	6702,355	3526,014
Tipe P30	13404,71	7052,028
Tipe P35	15638,825	8227,366

Sumber : Analisis Perhitungan, 2021

3.7. Cek Aman Pondasi

Syarat pondasi aman adalah daya dukung ijin harus lebih besar dari beban yang bekerja di atasnya ($Q_{all} > P_p$). Apabila beban aksial lebih besar maka pondasi dikatakan tidak aman dan perlu di desain ulang. Berikut adalah perbandingan antara daya dukung ijin tiang dengan beban aksialnya :

Tabel 9. Cek Aman Pondasi

Nomor Tiang	Metode Meyerhoff				Keterangan	Metode Reese & Wright			
	Tipe Tiang	Qall	Pp			Nomor Tiang	Tipe Tiang	Qall	Pp
1	1	233,3	23,69	Aman	1	1	149,054	23,69	Aman
2	1	233,3	25,04	Aman	2	1	149,054	25,04	Aman
3	15	6702,355	756,88	Aman	3	15	3526,014	756,88	Aman
4	6	2680,94	604,98	Aman	4	6	1410,406	604,98	Aman
5	6	2680,94	645,17	Aman	5	6	1410,406	645,17	Aman
6	6	2680,94	650,7	Aman	6	6	1410,406	650,7	Aman
7	6	2680,94	708,05	Aman	7	6	1410,406	708,05	Aman
8	6	2680,94	713,09	Aman	8	6	1410,406	713,09	Aman
9	6	2680,94	694,09	Aman	9	6	1410,406	694,09	Aman
10	5	2234,12	475,43	Aman	10	5	1175,338	475,43	Aman
11	4	1787,295	553,52	Aman	11	4	940,271	553,52	Aman
12	6	2680,94	658,47	Aman	12	6	1410,406	658,47	Aman
13	6	2680,94	655,41	Aman	13	6	1410,406	655,41	Aman
14	6	2680,94	655,32	Aman	14	6	1410,406	655,32	Aman
15	6	2680,94	656,24	Aman	15	6	1410,406	656,24	Aman
16	6	2680,94	658,11	Aman	16	6	1410,406	658,11	Aman
17	5	2234,12	633,13	Aman	17	5	1175,338	633,13	Aman
18	35	15638,83	873,83	Aman	18	35	8227,366	873,83	Aman
19	4	1787,295	551,99	Aman	19	4	940,271	551,99	Aman
20	6	2680,94	666,35	Aman	20	6	1410,406	666,35	Aman
21	6	2680,94	636,79	Aman	21	6	1410,406	636,79	Aman
22	6	2680,94	628,61	Aman	22	6	1410,406	628,61	Aman
23	6	2680,94	633,73	Aman	23	6	1410,406	633,73	Aman
24	6	2680,94	642,3	Aman	24	6	1410,406	642,3	Aman
25	5	2234,12	622,57	Aman	25	5	1175,338	622,57	Aman
26	15	6702,355	762,25	Aman	26	15	3526,014	762,25	Aman
27	6	2680,94	588,78	Aman	27	6	1410,406	588,78	Aman
28	6	2680,94	528,11	Aman	28	6	1410,406	528,11	Aman
29	30	13404,71	830,36	Aman	29	30	7052,028	830,36	Aman
30	6	2680,94	526,06	Aman	30	6	1410,406	526,06	Aman
31	6	2680,94	620,56	Aman	31	6	1410,406	620,56	Aman
32	5	2234,12	465,02	Aman	32	5	1175,338	465,02	Aman
33	1	233,3	10,37	Aman	33	1	149,054	10,37	Aman
34	1	233,3	10,76	Aman	34	1	149,054	10,76	Aman
35	1	233,3	11,49	Aman	35	1	149,054	11,49	Aman

Sumber : Analisis Perhitungan, 2021

Dari hasil analisis didapat bahwa semua pondasi mampu menahan beban yang bekerja di atasnya. Sehingga pondasi dikategorikan aman.

3.8. Analisis Penurunan Tiang Tunggal

Berdasarkan analisis daya dukung sebelumnya dan data struktur tiang bor yang diperoleh dari gambar struktur sebagai acuan perhitungan. Persamaan untuk menghitung penurunan tiang adalah sebagai berikut :

$$S = \frac{D}{100} + \frac{Q.L}{Ab.Eb} \quad (9)$$

Dimana :

Ab = luas penampang tiang (m²)

D = diameter tiang (m)

Eb = modulus elastisitas tiang (ton/m²)

L = panjang tiang yang tertanam (m)

S = penurunan total kepala tiang (m)

Q = daya dukung ujung tiang (ton)

Jadi, penurunan tiang akibat beban yang tersalur sepanjang batang (S) yang terjadi adalah :

Tabel 10. Hasil Penurunan Tiang

Metode Meyerhoff		Metode Reese & Wright	
S1 (cm)	S2 (cm)	S1 (cm)	S2 (cm)
2,23	2,10	0,8	0,7

Sumber : Analisis Perhitungan, 2021

Dari hasil analisis penurunan pondasi dikategorikan aman, karena penurunan pondasi lebih kecil dari penurunan ijin ($S < S_{ijin}$). $S_{ijin} = 2,54$ cm untuk bangunan umum.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis daya dukung dan penurunan pondasi tiang bor pada proyek pembangunan Gedung K Universitas Muhammadiyah Purwokerto dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan perhitungan efisiensi dan daya dukung izin (Q_{ijin}) didapat Q gabungan dengan Metode Meyerhoff didapat $P1 = 233,3$ ton , $P4 = 1787,295$ ton , $P5 = 2234,12$ ton , $P6 = 2680,94$ ton , $P15 = 6702,355$ ton , $P30 = 13404,71$ ton, dan $P35 = 15638,825$ ton. Dengan menggunakan Metode Reese & Wright didapat Q gabungan $P1 = 149,054$ ton, $P4 = 940,271$ ton, $P5 = 1175,388$ ton, $P6 = 1410,406$ ton, $P15 = 3526,014$ ton, $P30 = 7052,028$ ton, dan $P35 = 8227,366$ ton. Setelah dilakukan perbandingan dengan gaya aksial yang bekerja di atasnya, maka daya pondasi dihitung berdasarkan Metode Meyerhoff dan Reese & Wright mampu menahan beban yang ada di atasnya ($Q_{all} > P_p$).
2. Perbandingan daya dukung ijin tiang dengan menggunakan metode Meyerhoff dan Reese & Wright sebesar 1:0,639.
3. Penurunan yang terjadi pada pondasi tiang bor dengan Metode Meyerhoff yaitu $S1 = 2,23$ cm dan $S2 = 2,10$ cm sedangkan untuk Metode Reese & Wright $S1 = 0,8$ cm dan $S2 = 0,7$ cm. Penurunan pondasi yang terjadi pada setiap tiang dikategorikan aman karena penurunan tidak lebih besar dari penurunan maksimum yang diizinkan yaitu 2,54 cm untuk bangunan umum.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Albusoda, B. S., Mohammed S. M., dan Mohammad F. Abbas. (2020). Comparison among Different Methods to Estimate Ultimate Capacity of Bored Pile. *Journal of IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* . 901 : 012008.
- [2] Bowles, J. E. (1993). *Analisis dan Disain Pondasi 2, Edisi Kedua*. Jakarta: Erlangga.
- [3] Fadilah, U. N, dan Halimah Tunafiah. (2018). Analisa Daya Dukung Pondasi Bored Pile Berdasarkan Data N-Spt Menurut Rumus Reese & Wright Dan Penurunan. *Jurnal IKRA-ITH Teknologi*, vol 2.3.
- [4] Halibu, E. Z. (2015). *Perencanaan Pondasi Bored Pile Dan Metode Pelaksanaan Pada Proyek Pembangunan Gedung Rsj Prof Dr. V.L. Ratumbusang Manado*. Manado: Politeknik Negeri Manado.
- [5] Tobing, D. L. (2019). *Analisis Daya Dukung Pondasi Bore Pile Pada Proyek Pembangunan Gedung Wahid Hasyim Apartmen Medan*. Medan: Universitas Medan Area.
- [6] Hardiyatmo, H. C. (2010). *Mekanik Tanah II*. (Edisi Ketiga). Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.
- [7] Hardiyatmo, H. C. (2014). *Analisis dan Perancangan Fondasi I*. (Edisi Ketiga). Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.

-
- [8] Hardiyatmo, H. C. (2015). *Analisis dan Perancangan Fondasi II*. (Edisi Ketiga). Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.
 - [9] Kim, S. (2017). Pile Foundation Design Through the Increased Bearing Capacity of Extended End Pile. *Journal of Asian Architecture and Building Engineering*, 05 : 402.
 - [10] Nur, P. A. (2019). *Studi Perencanaan Pondasi Tiang Bor (Bored Pile) Pada Gedung Transmart Malang*. Malang: Institut Teknologi Nasional Malang.
 - [11] Ramadhon, G. (2020). *Analisis Daya Dukung dan Penurunan Pondasi Tiang Pancang pada Proyek Pembangunan Gedung DPRD Kabupaten Pemalang*. Banyumas: Universitas Muhammadiyah Purwokerto.
 - [12] Sardjono, H. S. (1988). *Pondasi Tiang Pancang*. (Jilid I). Surabaya : Sinar Jaya Wijaya.
 - [13] Yuliawan, E. (2018). Analisis Daya Dukung dan Penurunan Pondasi Tiang Berdasarkan Pengujian SPT dan *Cyclic Load Test*. *Jurnal Kontruksi*, vol 9.2.

KAJIAN STRUKTUR RUANG PADA ZONA BERPOTENSI LONGSOR DI DESA BINANGUN KECAMATAN BANYUMAS

STUDY OF SPATIAL STRUCTURE ON LANDSLIDE POTENTIAL ZONE IN THE BINANGUN VILLAGE BANYUMAS DISTRICT

Amris Azizi¹, M. Agus Salim²

^{1,2}Program Studi S1 Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Sains
Universitas Muhammadiyah Purwokerto

Informasi Artikel

Dikirim,
Direvisi,
Diterima,

Korespondensi Penulis:

Amris Azizi
Program Studi Teknik Sipil
Universitas Muhammadiyah
Purwokerto
JL. K.H. Ahmad Dahlan
Purwokerto, 53182
Email:
amris.azizi@gmail.com

ABSTRAK

Kajian struktur ruang zona berpotensi longsor merupakan kajian terhadap struktur ruang pada wilayah dengan kondisi terrain dan geologi yang sangat peka terhadap gangguan luar, baik bersifat alami maupun karena aktivitas manusia sebagai faktor pemicu gerakan tanah, sehingga berpotensi longsor. Pentingnya kajian struktur ruang adalah sebagai upaya antisipasi kemungkinan terjadinya longsor, dapat mencegah atau memperkecil kemungkinan terjadinya longsor, dan meminimalkan kerugian yang terjadi akibat bencana longsor, baik korban jiwa maupun materi, melalui penataan ruang. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui dan mendeskripsikan struktur ruang kawasan atau zona berpotensi longsor di Desa Binangun Kecamatan Banyumas. Struktur ruang yang sudah terbentuk apakah ada kesesuaian dengan peraturan tata ruang atau kebijakan tata ruang yang ada. Analisis dilakukan dengan membandingkan kesesuaian data primer dan sekunder dengan peraturan atau kebijakan yang ada. Hasil penelitian menunjukkan bahwa struktur ruang Desa Binangun terbentuk secara alami. Masyarakat membangun permukiman tanpa mempertimbangkan fungsi lahan. Permukiman dibangun secara sporadis dengan memotong lereng dengan kemiringan yang cukup curam. Kondisi ini menambah tingkat kerawanan terhadap bahaya longsor. Pemanfaatan lahan di Desa Binangun untuk permukiman belum diatur secara tegas dalam RTRW Kabupaten Banyumas. Sistem prasarana yang lain sudah tersedia namun perlu pengembangan, terutama sistem prasarana dan sarana transportasi, sumberdaya air, dan prasarana lainnya.

Kata Kunci : struktur ruang, zona longsor, Binangun

ABSTRACT

The study of spatial structure of landslide potential zone is a study of spatial structure in terrain and geological areas that are very sensitive to external disturbance, both natural and human activity as a trigger factor of soil movement, thus potentially avalanche. The importance of spatial structure study is to anticipate the possibility of landslide, to prevent or minimize the possibility of landslide, and to minimize losses caused by landslide, both casualties and material, through spatial planning. The purpose of this research is to find out and describe the structure of spatial or zone of potential landslide in Binangun Village Banyumas district. Spatial structure that has been established whether there is compliance with spatial or spatial policies that exist. The analysis is done by comparing the suitability of primary and secondary data with existing rules or policies. The results showed that the spatial structure of Binangun Village was formed naturally. The community builds settlements without considering the functions of land. The settlements were built sporadically by cutting slopes with a fairly steep slope. This condition adds to the level of vulnerability to landslide hazards. Land utilization in Binangun Village for settlement has not been regulated explicitly in RTRW Kabupaten Banyumas. Other infrastructure systems are readily available but need to be developed, especially infrastructure systems and transportation facilities, water resources, and other infrastructure.

Keyword : spatial structure, landslide zone, Binangun

1. PENDAHULUAN

Desa Binangun Kecamatan Banyumas sebagian besar wilayahnya merupakan wilayah perbukitan dengan lereng yang terjal sehingga berpotensi untuk terjadi tanah longsor. Zona pemukiman penduduk yang berada di lereng-lereng sangat riskan terhadap bahaya longsor, kondisi ini ditambah dengan pembukaan dan pemanfaatan lahan di lereng-lereng untuk pertanian dan bangunan lainnya. Hasil aktivitas manusia yang tidak terkendali dalam mengeksploitasi alam kemudian beresonansi dengan kerentanan kondisi alam dapat menjadi faktor penyebab ketidakstabilan lereng yang dapat mengakibatkan terjadi longsor (Suryolelono, 2003).

Penataan ruang merupakan instrumen dalam perencanaan pemanfaatan ruang yang aman dari dampak bencana longsor. Penataan ruang yang aman adalah prinsip pencegahan dan penanggulangan longsor. Kebijakan tata ruang dan pengelolaan lingkungan kawasan akan memberikan kepastian bagi masyarakat dalam memanfaatkan lahan dan sumberdaya alam. Kesadaran masyarakat dalam mengelola dan memanfaatkan lahan dan sumberdaya alam akan menjadi ukuran efektivitas sebuah kebijakan di kawasan bencana tanah longsor.

Menurut Dardak (2006), tujuan penataan ruang adalah untuk mewujudkan ruang kehidupan yang nyaman, produktif, dan berkelanjutan. Tantangan berat untuk mewujudkan tujuan tersebut adalah masih banyaknya permasalahan yang mencerminkan bahwa kualitas ruang kehidupan kita masih jauh dari cita-cita. Diantara berbagai masalah tersebut adalah permasalahan bencana alam terutama tanah longsor. Tingginya frekuensi bencana tanah longsor dan besarnya kerugian yang ditimbulkan telah menyadarkan kita akan perlunya reposisi perilaku manusia dalam mengelola lingkungan hidup.

Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui dan mendeskripsikan struktur ruang kawasan atau zona berpotensi longsor di Desa Binangun Kecamatan Banyumas. Struktur ruang yang sudah terbentuk apakah ada kesesuaian dengan peraturan tata ruang atau kebijakan tata ruang yang ada

2. METODE PENELITIAN

2.1. Lokasi penelitian

Semua Lokasi penelitian adalah Desa Binangun Kecamatan Banyumas Kabupaten Banyumas. Lokasi ini dipilih karena Desa Binangun merupakan salah satu desa di Kecamatan Banyumas yang dikategorikan sebagai kawasan yang mempunyai tingkat risiko tinggi terhadap bahaya kelongsoran lereng (Peraturan Daerah Kabupaten Banyumas No. 10 Tahun 2011).

2.2. Data

Data primer diperoleh langsung di lapangan/lokasi penelitian dengan survei dan pengamatan. Data-data komponen pembentuk struktur ruang adalah: pusat hunian, jaringan air bersih, jaringan drainase, jaringan sewerage, sistem pembuangan sampah, prasarana transportasi lokal, aringan telekomunikasi, jaringan listrik, dan jaringan energi lainnya. Data sekunder meliputi : peta zona kerentanan gerakan tanah, peta jenis tanah, peta kelerengan, data klimatologi

2.3. Analisis Data

Analisis dilakukan untuk menentukan susunan pusat-pusat hunian dan sistem jaringan prasarana dan sarana pendukungnya. Analisis dilakukan terhadap aspek fisik dan lingkungan. Analisis fisik dan lingkungan kawasan bertujuan untuk mengenali karakteristik sumberdaya alam, dengan menelaah kemampuan dan kesesuaian lahan agar penggunaan lahan dalam pengembangan kawasan dapat dilakukan secara optimal dengan tetap memperhatikan keseimbangan ekosistem.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Kondisi umum lokasi

Desa Binangun terletak di bagian selatan kecamatan Banyumas. Desa Binangun terletak 330 mdpl mempunyai luas 6.967 km², terdiri dari 6 RW dan 24 RT dan dibagi menjadi empat grumbul, yaitu grumbul Wanasepi, Binangun, Jueiring, dan Curug. Sampai dengan tahun 2009 Desa Binangun berpenduduk 4344 orang atau 1022 KK. Mata pencaharian sebagian besar penduduk adalah petani dan buruh tani (Daftar Isian Potensi Desa Binangun, 2009).

3.2. Kondisi geologi dan tanah

Batuan di desa Binangun didominasi oleh batu pasir tufaan dengan perselingan batu lempung, dicirikan di lapangan berwarna putih dan bersifat menyerap air (*absorption*). Batuan di desa Binangun sudah mengalami proses pelapukan yang cukup intens, dicirikan dengan adanya tanah yang cukup tebal sebagai hasil pelapukan dari batu pasir tufaan, tanah tersebut banyak mengandung mineral lempung yang bersifat mengembang atau

(*swelling*) dan bersifat rekah kerut apabila terkena panas setelah terkena air. Terdapat alur-alur liar dilemang perbukitan yang dapat menyebabkan konsentrasi air masuk kedalam lapisan batuan di daerah potensi longsor.

3.3. Kondisi topografi

Desa Binangun Kecamatan Banyumas mempunyai bentuk topografi perbukitan terjal yang berderetan dengan perbukitan di Desa Pasinggangan. Perbukitan di Desa Binangun menempati area seluas 6.967 km² dengan kemiringan lereng alami perbukitan bervariasi antara 15⁰ - 45⁰.

3.4. Pemanfaatan lahan

Pemanfaatan lahan di Desa Binangun adalah untuk pemukiman, untuk pertanian dan perkebunan, bangunan sekolah dan perkantoran desa, serta dimanfaatkan untuk sarana transmisi beberapa stasiun televisi nasional.

Pemukiman, bangunan sekolah dan perkantoran desa pada umumnya terletak dibagian lahan agak datar atau merupakan lahan hasil pemotongan lereng. Letak bangunan sangat dekat dengan lereng-lereng dengan kemiringan yang sangat terjal (lebih dari 45⁰). Demikian pula sarana transmisi beberapa stasiun televisi nasional, berada pada lereng yang cukup terjal dan bersebelahan dengan rumah penduduk.

Lahan pertanian tidak ada zona khusus. Umumnya lahan pertanian bersebelahan dengan pemukiman. Pemanfaatan lereng sebagai lahan pertanian menggunakan terasering sederhana dan tidak membedakan besarnya kemiringan lereng.

Sistem drainase terlihat ditepi jalan dengan konstruksi sederhana dengan konstruksi batu kali, tetapi lebih banyak dengan drainase tanpa konstruksi.



Gambar 1. Pemanfaatan lahan lereng di Desa Binangun

3.5. Tipe dan tingkat kerawanan zona berpotensi longsor

Berdasarkan tipologi zona berpotensi longsor, Desa Binangun termasuk zona B. Penggolongan zona ini ditandai dengan kondisi Desa Binangun yang berada pada 330 mdpl dengan curah hujan yang tinggi berkisar 2000 – 4000 mm/tahun serta kemiringan lereng alami perbukitan bervariasi antara 15⁰ - 45⁰ (Azizi, dkk, 2012).

Tingkat kerawanan potensi longsor berdasarkan kriteria aspek fisik alami menunjukkan bahwa Desa Binangun termasuk kawasan dengan tingkat kerawanan tinggi. Aspek fisik alami Desa Binangun ditandai dengan kemiringan lereng dengan kemiringan 36% -40%,

Berdasarkan kriteria dan indikator tingkat kerawanan aspek aktifitas manusia untuk zona berpotensi longsor Tipe B, Desa Binangun mempunyai tingkat kerawanan sedang. Kondisi diatas ditandai dengan lereng yang ditanami dengan pola tanam yang tepat dan tidak intensif, misalnya ditanami tanaman tunjang (pohon atau tanaman tahunan), intensitas penggalian/pemotongan lereng rendah misal untuk jalan atau bangunan dan penambangan. Sistem drainase agak memadai, ada usaha perbaikan drainase, dilakukan pembangunan konstruksi dan beban yang tidak terlalu besar, tetapi belum melampaui daya dukung tanah, kepadatan penduduk rendah (< 20 jiwa/ha), namun belum ada usaha mitigasi bencana dari pemma/masyarakat.

3.6. Sistem pusat permukiman dan prasarana wilayah

3.6.1. Sistem permukiman

Permukiman pada umumnya terletak dibagian lahan agak datar atau merupakan lahan hasil pemotongan lereng. Letak bangunan sangat dekat atau berada di kaki lereng dengan kemiringan yang sangat terjal (lebih dari 45⁰).

Sistem permukiman tersebar secara tidak merata dan tidak terpusat, tumbuh dan berkembang secara alami tanpa pola yang terencana. Permukiman tersebar dilokasi dengan kondisi morfologi yang cukup sulit untuk dijangkau dengan pelayanan yang memadai. Terdapat beberapa permukiman yang belum memiliki pelayanan standar prasarana transportasi, air bersih dan penerangan.

2.6.2. Sistem prasarana wilayah

Transportasi

Jaringan jalan di Desa Binangun terbentuk dari jaringan jalan penghubung dengan jalan kecamatan dan jalan-jalan lokal yang menghubungkan dengan desa-desa di sekitarnya. Kondisi jalan cukup terjal dengan perkerasan aspal yang memadai. Akses jalan ke permukiman umumnya mempunyai trace jalan yang sempit, terjal dan belum di aspal.

Sistem transportasi belum didukung oleh transportasi umum. Keberadaan sistem transportasi umum akan sangat mendukung terjadinya pergerakan dari dan ke Desa Binangun. Di Desa Binangun terdapat kawasan wisata yang akan berkembang apabila didukung oleh sistem transportasi yang memadai.

Sumber daya air

Desa Binangun mempunyai sumber air berupa sungai-sungai kecil yang belum dimanfaatkan secara maksimal. Air baku untuk kebutuhan rumah tangga dan keperluan untuk pertanian didapat dengan cara membuat sumur dan dari sungai dengan cara pengaliran grafitasi. Desa Binangun belum mendapatkan layanan air dari PDAM.

Telekomunikasi

Pelayanan jaringan telekomunikasi di Desa Binangun adalah telepon seluler. Pelayanan jaringan mencakup seluruh wilayah desa.

Jangkauan layanan komunikasi radio dan televisi cukup baik dan merata. Desa Binangun merupakan wilayah yang ditempati pemancar televisi nasional yang cukup banyak karena letaknya yang cukup tinggi diatas permukaan air laut.

Sumber daya energi

Kebutuhan listrik Desa Binangun dilayani oleh PLN jaringan transmisi Jawa. Semua permukiman terlayani aliran listrik baik langsung dari jaringan maupun dengan penyambungan dari permukiman yang lain.

Prasarana lainnya

Layanan persampahan belum sampai ke Desa Binangun. Penduduk membuang sampah ke halaman rumah, tanah kosong atau membakar sampah.

Air limbah domestik dari kamar mandi, cucian dan dapur bercampur dengan sistem drainase. Kedua sistem buangan air limbah ini berakhir pada sebuah cekungan atau di sungai.

3.7. Analisis struktur ruang

Peraturan Daerah Kabupaten Banyumas Nomor 10 Tahun 2011 Tentang Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kabupaten Banyumas Tahun 2011 – 2031 menyebutkan bahwa RTRW adalah arahan kebijakan dan strategi pemanfaatan ruang wilayah Kabupaten Banyumas yang menjadi pedoman bagi penataan ruang wilayah Kabupaten Banyumas yang merupakan dasar dalam penyusunan program pembangunan. Tata ruang adalah wujud struktur ruang dan pola ruang. Penataan ruang wilayah Kabupaten bertujuan mewujudkan Kabupaten sebagai pusat pertumbuhan ekonomi regional yang berbasis pertanian, pariwisata, serta perdagangan dan jasa didukung pemanfaatan sumberdaya alam yang berkelanjutan.

Struktur ruang adalah susunan pusat-pusat permukiman dan sistem jaringan prasarana dan sarana yang berfungsi sebagai pendukung kegiatan sosial ekonomi masyarakat yang secara hierarkis memiliki hubungan fungsional. Dalam RTRW Kabupaten Banyumas, struktur ruang memberikan gambaran dan arahan pengembangan wilayah dan kawasan sampai dengan tingkat kecamatan. Struktur ruang untuk wilayah pedesaan tidak dirinci tetapi harus merupakan turunan dari struktur ruang kecamatan. Rencana struktur ruang sistem pedesaan terdiri atas pusat kegiatan dan fungsi pelayanan. Perwujudan rencana struktur ruang terdiri atas pengembangan pusat kegiatan dan pengembangan jaringan prasarana wilayah.

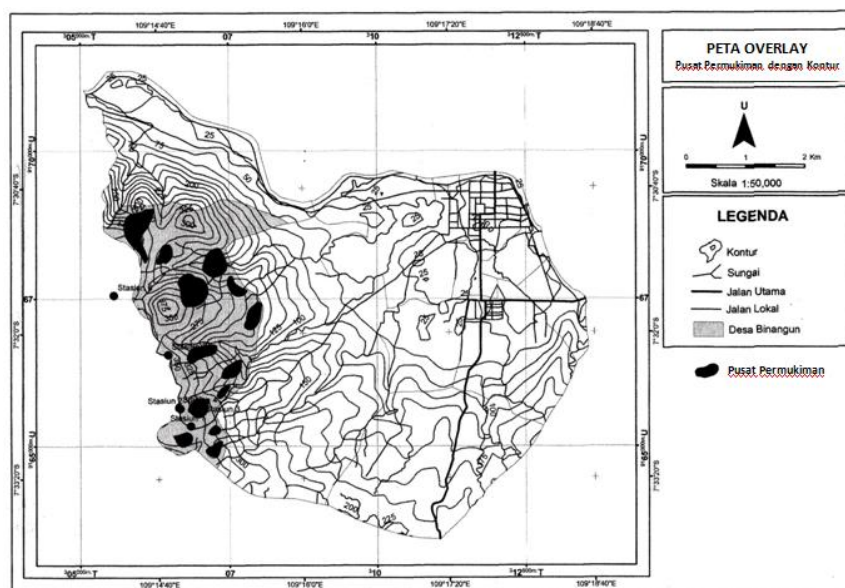
Pengembangan sistem jaringan prasarana wilayah meliputi sistem jaringan prasarana utama dan sistem jaringan prasarana lainnya. Sistem jaringan prasarana utama meliputi pengembangan sistem jaringan transportasi darat dan transportasi perkeretaapian. Sedangkan sistem jaringan prasarana lainnya meliputi pengembangan sistem jaringan telekomunikasi, energi, sumberdaya air dan lainnya.

Pemanfaatan ruang sebagai upaya untuk mewujudkan struktur ruang yang sesuai dengan rencana tata ruang hendaklah memperhatikan ketentuan pengendalian pemanfaatan ruang sebagai upaya untuk mewujudkan tertib tata ruang. Dalam RTRW Kabupaten Banyumas Tahun 2011 – 2031, ketentuan pengendalian pemanfaatan ruang meliputi ketentuan zonasi, perizinan, pemberian insentif dan disinsentif, dan arahan penenaan sanksi.

Ketentuan umum peraturan zonasi kawasan rawan bencana alam disusun dengan ketentuan:

- Diperbolehkan terbatas pemanfaatan ruang dengan mempertimbangkan karakteristik, jenis, dan ancaman bencana
- Diperbolehkan penentuan lokasi dan jalur evakuasi dari permukiman penduduk, dan
- Diperbolehkan terbatas pendirian bangunan kecuali untuk kepentingan pemantauan ancaman bencana dan kepentingan umum

Pembatasan ruang pendirian bangunan, terutama permukiman, di Desa Binangun perlu dipertegas sehingga masyarakat benar-benar mengerti bahwa peruntukan lahan untuk permukiman haruslah mempertimbangkan tingkat kerawanan bencana. Tingkat kerawanan potensi longsor berdasarkan kriteria aspek fisik alami menunjukkan bahwa Desa Binangun termasuk kawasan dengan tingkat kerawanan tinggi. Berdasarkan kriteria dan indikator tingkat kerawanan aspek aktifitas manusia untuk zona berpotensi longsor Tipe B, Desa Binangun mempunyai tingkat kerawanan sedang. Lokasi pusat layanan masyarakat seperti kantor desa dan sekolah harus benar-benar mempertimbangkan kerentanan terhadap bencana tanah longsor. Penentuan tingkat kerawanan bencana alam di Desa Binangun yang tergolong tinggi belum dibarengi dengan penyediaan jalur evakuasi dari permukiman penduduk. Fasilitas yang terbangun akan membuat masyarakat menjadi lebih siap jika sewaktu-waktu bencana terjadi.



Gambar 2. Sebaran Permukiman pada lereng-lereng yang cukup curam

Pengembangan sistem transportasi perlu segera dilakukan untuk mendukung pergerakan warga yang masih sangat tergantung dengan wilayah-wilayah sekitarnya, terutama ke pusat layanan di pusat kecamatan. Sistem transportasi selanjutnya juga dikembangkan untuk mendukung akses masyarakat ke arah barat yang berbatasan dengan kecamatan lain.

Sumberdaya air untuk kebutuhan rumah tangga dan pertanian dapat dikembangkan dengan cara membuat embung dan didistribusikan ke masyarakat. Pemanfaatan sumberdaya air harus dikelola dengan baik dan berkesinambungan mengingat Desa Binangun belum menikmati air PDAM.

Prasarana persampahan perlu mendapat perhatian yang serius karena masyarakat Desa Binangun masih membuang sampah ke halaman rumah, tanah kosong atau membakar sampah. Kondisi ini apabila dibiarkan dapat menimbulkan gangguan terhadap sumberdaya air dan dapat merusak tumbuhan dan tanaman pada lereng. Air limbah domestik dari kamar mandi, cucian dan dapur bercampur dengan sistem drainase. Kedua sistem

buangan air limbah ini berakhir pada sebuah cekungan atau di sungai. Dalam jangka panjang kondisi ini dapat mengganggu kebersihan sumber air untuk kebutuhan masyarakat.

4. KESIMPULAN

1. Struktur ruang Desa Binangun terbentuk secara alami. Masyarakat membangun permukiman tanpa mempertimbangkan fungsi lahan. Permukiman dibangun secara sporadis dengan memotong lereng dengan kemiringan yang cukup curam. Kondisi ini menambah tingkat kerawanan terhadap bahaya longsor.
2. Pemanfaatan lahan di Desa Binangun untuk permukiman belum diatur secara tegas dalam RTRW Kabupaten Banyumas. Sistem prasarana yang lain sudah tersedia namun perlu pengembangan, terutama sistem prasarana dan sarana transportasi, sumberdaya air, dan prasarana lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Azizi, A., et.al. 2012. *Kajian Potensi Kelongsoran Lereng di Desa Binangun Kecamatan Banyumas*, Laporan Penelitian Hibah Program Studi, LPPM, UMP, Purwokerto.
- [2] Azizi, A., dan M.A. Salim. 2013. *Analisis Kestabilan Lereng Kawasan Bencana Tanah Longsor di Desa Binangun Kecamatan Banyumas*, Laporan Penelitian Hibah Program Studi, LPPM. UMP, Purwokerto.
- [3] Bupati Banyumas. 2011. *Peraturan Daerah Kabupaten Banyumas No. 10 Tahun 2011 Tentang Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kabupaten Banyumas Tahun 2011-2031*. Pemerintah Kabupaten Banyumas, Purwokerto
- [4] Dardak, A.H. 2006. *Kebijakan Penataan Ruang Dalam Pengelolaan Kawasan Rawan Bencana Longsor*. Makalah dalam Lokakarya “Penataan Ruang Sebagai Wahana Untuk Meminimalkan Potensi Kejadian Bencana Longsor”, Jakarta.
- [5] Departemen Pekerjaan Umum. 2007. *Pedoman Teknik Analisis Aspek Fisik dan Lingkungan, Ekonomi, Serta Sosial Budaya Dalam Penyusunan Rencana Tata Ruang*. Direktorat Jenderal Penataan Ruang. Jakarta
- [6] Departemen Pekerjaan Umum. 2008. *Modul Terapan Pedoman Penataan Ruang Kawasan Rawan Bencana Longsor*. Direktorat Jenderal Penataan Ruang. Jakarta
- [7] Dinas Energi Sumber Daya Mineral Kabupaten Banyumas. 2009. *Laporan Akhir Pemetaan Daerah Rawan Bencana Gerakan Tanah di Kecamatan Banyumas Kabupaten Banyumas*. Dinas Energi Sumber Daya Mineral Kabupaten Banyumas, Purwokerto.
- [8] Suryolelono, K.B., 2003, *Bencana Alam Tanah Longsor Perspektif Ilmu Geoteknik*, Pidato Pengukuhan Jabatan Guru Besar Pada Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

PENGARUH BEBAN BERLEBIH TERHADAP UMUR RENCANA PERKERASAN JALAN (STUDI KASUS RUAS JALAN JENDERAL SOEDIRMAN SOKARAJA)

THE EFFECT OF OVERLOAD ON THE DESIGN LIFE OF THE ROAD PAVEMENT (CASE STUDY OF JENDERAL SOEDIRMAN ROAD SOKARAJA)

Iskahar¹, Sulfah Anjarwati², Livia Oktafiani Rejeki³
^{1,2,3}Program Studi S1 Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Sains
Universitas Muhammadiyah Purwokerto

Informasi Artikel

Dikirim,
Direvisi,
Diterima,

Korespondensi Penulis:

Iskahar
Program Studi Teknik Sipil
Universitas Muhammadiyah
Purwokerto
JL. K.H. Ahmad Dahlan
Purwokerto, 53182
Email:
iskaharoke@gmail.com

ABSTRAK

Jalan Jenderal Soedirman Sokaraja, Banyumas, Jawa Tengah merupakan jalur utama yang menghubungkan beberapa provinsi, kota dan kabupaten. Jalan tersebut banyak dilalui kendaraan berat maupun kendaraan ringan hal ini dapat menyebabkan kerusakan jalan salah satunya adalah berkurang kemampuan struktur perkerasan jalan dalam menjalankan fungsinya sebanding dengan bertambahnya umur perkerasan dan bertambahnya beban lalu lintas yang di pikul dari kondisi awal apalagi dengan adanya kendaraan dengan beban berlebih terhadap lapisan perkerasan. Hal ini menjadi alasan untuk menganalisis Pengaruh Beban Berlebih Terhadap Umur Rencana Perkerasan Jalan (Studi Kasus Ruas Jalan Jenderal Soedirman Sokaraja). Pada analisis ini akan dilihat sejauh mana pengaruh dari kelebihan beban kendaraan terhadap umur perkerasan jalan dengan menggunakan metode Bina Marga. Angka ekivalen kendaraan dihitung dan (ESAL) dihitung dalam keadaan normal dan beban berlebih. Persenn umur perkerasan dihitung sehingga dapat ditarik kesimpulan seberapa pengaruh kelebihan muatan kendaraan terhadap umur perkerasan jalan. Dalam penelitian ini dapat dilihat dengan asumsi penambahan beban lalu lintas sebesar 5%, 10%, 15% dan dari hasil dapat disimpulkan bahwa terjadi pengurangan umur rencana dengan persentase 0% terjadi diantara tahun ke-9 dan tahun ke-10 dari umur rencana normal 10 tahun. Sehingga dapat disimpulkan bahwa kelebihan beban kendaraan terhadap perkerasan jalan sangat berpengaruh terhadap pengurangan umur perkerasan jalan.

Kata Kunci : umur perkerasan, beban kendaraan

ABSTRACT

Jalan Jenderal Soedirman Sokaraja, Banyumas, Central Java is the main route connecting several provinces, cities and districts. The road is traversed by heavy vehicles as well as light vehicles. This can cause road damage, one of which is reduced ability of road pavement structures in carrying out their functions in proportion to the increasing age of pavement and increased traffic load received, especially with the presence of vehicles with overload. Therefore, there needs to be a study to analyze the Influence of Overload on the Age of Road Pavement Plan (Case Study of Jalan Jenderal Sudirman Sokaraja Road). In this analysis, it will be seen the extent of the influence of vehicle overload on the age of pavement using Bina Marga method. Vehicle equivalent numbers are calculated and traffic design value (ESAL) analysis is calculated under normal circumstances and overloads. Percent of pavement life is calculated so that it can be concluded how much influence of vehicle overload on the life of the road. From the results of the study, it can be concluded, that the overload due to the development of traffic on the road General Sudirman-Sokaraja affects the life of the road pavement plan. With the addition of large traffic, it will have the effect of reducing the age of pavement from the age of the plan. Based on the analysis of traffic design value (ESAL) under normal conditions, the remaining pavement life is expected to end in the 10th year. Meanwhile, with the increase in traffic 5%, 10%, and 15% there is a reduction in the age of the plan between the middle of the 9th year and the 10th year of the normal plan age of 10 years.

Keyword : design life, pavement, vehicle load

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Menurut Departemen Pekerjaan Umum (2007), kerusakan jalan disebabkan oleh empat faktor utama yakni, material konstruksi, lalu lintas, iklim dan air. Salah satu yang berpengaruh terhadap kerusakan jalan adalah kondisi lalu lintas, semakin banyak lalu lintas yang melintas maka semakin banyak beban yang diterima oleh jalan tersebut. Jalan nasional merupakan jalan yang memiliki volume lalu lintas cukup padat karena menghubungkan beberapa kota dan provinsi. Jalan nasional rute 3 merupakan jalan arteri primer yaitu jalan yang menghubungkan secara efisien antara pusat kegiatan nasional dengan pusat kegiatan wilayah (Undang-Undang RI No.13 Tahun 1980). Jalan tersebut menghubungkan Cilegon dengan Ketapang, dan biasanya disebut "Jalur Selatan Jawa" karena melintasi kota-kota di wilayah selatan pulau Jawa. Rute ini melewati empat provinsi dengan melewati provinsi yaitu, provinsi Banten, provinsi Jawa Barat, provinsi Jawa Tengah, provinsi Jawa Timur, serta Daerah Istimewa Yogyakarta.

Salah satu dari jalan nasional rute 3 yaitu jalan Jenderal Soedirman Sokaraja, Kabupaten Banyumas, Jawa Tengah. Jalan ini merupakan jalan utama yang menghubungkan lalu lintas dari arah Barat ke wilayah Timur yang melewati beberapa provinsi, kota, dan kabupaten, sehingga lalu lintas di jalan ini cukup padat dan banyak dilalui kendaraan berat yang membawa barang-barang niaga. Lalu lintas yang padat ini menyebabkan lalu lintas meningkat, sehingga sangat berpengaruh pada kondisi jalan terutama pada bagian struktur perkerasan jalan. Beban lalu lintas adalah salah satu parameter dalam perhitungan perencanaan perkerasan jalan, yaitu sebagai jumlah lintasan beban gandar standar yang terjadi selama umur rencana jalan. Muatan berlebih merupakan salah satu pelanggaran yang biasa terjadi pada kendaraan berat angkutan barang.

Dalam melayani lalu lintas kesehariannya, ruas jalan Jenderal Soedirman, Sokaraja sering dilewati oleh kendaraan umum seperti mobil angkutan umum baik bus roda dua maupun roda empat, mobil *pick-up*, sepeda motor, *truck* 2 as dan *truck* 3 as, mobil pribadi. Hasil pengamatan peneliti juga menunjukkan bahwa ruas jalan Sokaraja banyak mengalami kerusakan seperti jalan berlubang, retak, bahkan kontur jalan sudah tidak rata. Oleh karena itu peneliti ingin melakukan analisa tentang "PENGARUH BEBAN BERLEBIH TERHADAP UMUR RENCANA PERKERASAN JALAN (STUDI KASUS RUAS JALAN JENDERAL SOEDIRMAN SOKARAJA)".

1.2. Batasan Masalah

Ruang lingkup pembahasan pada penelitian ini ialah :

1. Lokasi studi penelitian yaitu ruas jalan Jenderal Soedirman Sokaraja, Kabupaten Banyumas, Provinsi Jawa Tengah.
2. Klasifikasi jalan yang menjadi objek penelitian adalah jalan nasional kelas jalan I
3. Jenis perkerasan pada jalan Jenderal Soedirman Sokaraja, Kabupaten Banyumas adalah perkerasan Lentur
4. Analisis yang dilakukan dengan metode Bina Marga
5. Analisis penurunan umur jalan terjadi pada tahun 2021
6. Umur sisa perkerasan pada penambahan pertumbuhan lalu lintas sebesar 5%, 10%, 15%.

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Untuk mengetahui pengaruh beban berlebih terhadap pengurangan umur rencana.
2. Untuk mengetahui umur sisa perkerasan pada perkembangan lalu lintas 5%, 10%, 15%.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah :

1. Menambah pengetahuan dan pemahaman dibidang teknik sipil, tentang pengaruh beban berlebih terhadap umur rencana perkerasan jalan.
2. Memberikan masukan kepada pihak terkait tentang kondisi jalan dan sebagai bahan pertimbangan dalam pengambilan kebijakan tentang berat izin maksimum kendaraan, khususnya kendaraan berat.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di jalan Jend. Soedirman, Sokaraja, kabupaten Banyumas dengan panjang 1,2 km



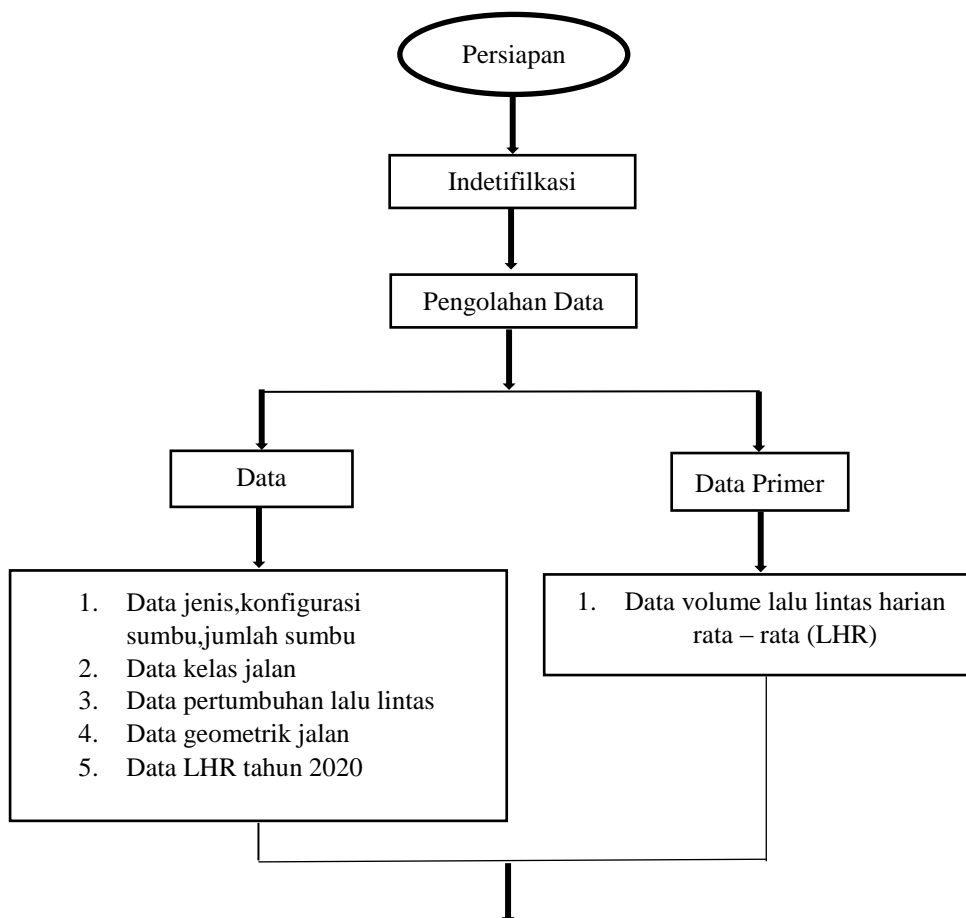
Gambar 2.1 Jalan Jenderal Soedirman Sokaraja, Kabupaten Banyumas
(Sumber : www.Maps.Google.co.id)

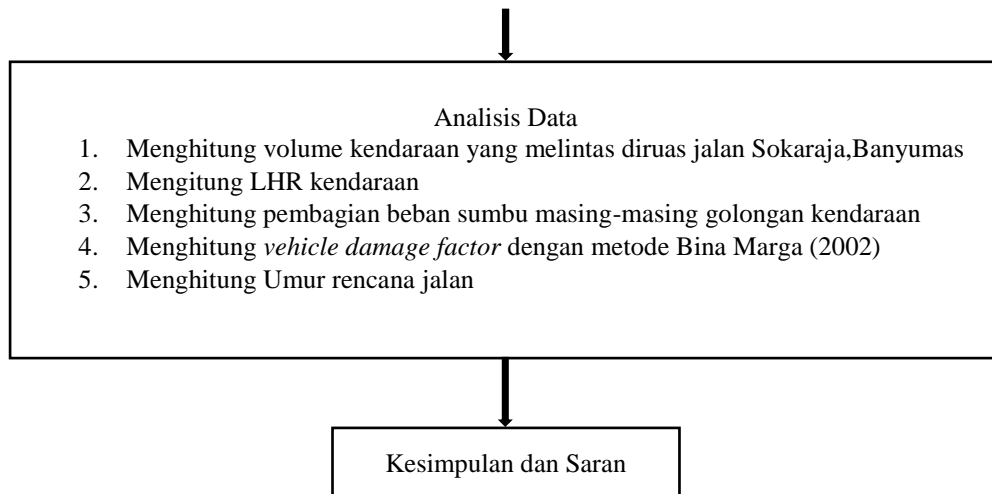
Keterangan :

Lokasi Jalan Jenderal Soedirman

2.1 Langkah – Langkah Penelitian

Bagan alir penelitian merupakan penjelasan secara singkat mengenai tahapan - tahapan dalam menjalankan rangkaian penelitian. Penjelasan secara singkat penelitian ini dapat dilihat pada bagan.



Gambar 2.2 *Flow Chart* Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Data Lalu Lintas Harian Rata-rata

Data LHR yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah dengan menggunakan LHR hasil survey langsung dilapangan pada jalan Jenderal Soedirman Sokaraja, Banyumas. Survei yang dilakukan pada tanggal 31 Mei 2021.

Data kendaraan tanpa pertambahan lalu lintas kendaraan pada tabel 3.1, data dengan pertambahan lalu lintas kendaraan 5% pada tabel 3.2, data dengan pertambahan lalu lintas kendaraan 10% pada tabel 3.3, data dengan pertambahan lalu lintas kendaraan dengan 15% pada tabel 3.4

Tabel 3.1 Data Kendaraan Tanpa Pertambahan Lalu Lintas

No	Golongan Kendaraan	LHR 2021 (kend/hari)	Jumlah kendaraan pertahun (2021)
1	Golongan 1	29750	10858750
2	Golongan 2	9721	3548165
3	Golongan 3	1671	609915
4	Golongan 4	1514	552610
5	Golongan 5a	1070	390550
6	Golongan 5b	594	216810
7	Golongan 6a	1737	634005
8	Golongan 6b	117	42705
9	Golongan 7a	94	34310
10	Golongan 7b	64	23360
11	Golongan 7c	146	53290
12	Golongan 8	834	304410
Total		47312	17268880

Sumber: hasil analisis, 2021

Tabel 3.2 Data Kendaraan Dengan Pertambahan Lalu Lintas 5%

No	Golongan kendaraan	LHR hasil pertambahan lalu lintas 5% (kend/hari)	Jumlah kendaraan hasil pertambahan 5% pertahun
1	Golongan 1	31237	11401687
2	Golongan 2	10207	3725573
3	Golongan 3	1754	640411
4	Golongan 4	1589	580241
5	Golongan 5a	1123	410078
6	Golongan 5b	623	227651
7	Golongan 6a	1823	665705
8	Golongan 6b	123	44840

9	Golongan 7a	99	36026
10	Golongan 7b	67	24528
11	Golongan 7c	153	55955
12	Golongan 8	876	319631
Total		49678	18132324

Sumber: hasil analisis, 2021

Tabel 3.3 Data Kendaraan Dengan Pertambahan Lalu Lintas 10%

No	Golongan kendaraan	LHR hasil pertambahan lalu lintas 10% (kend/hari)	Jumlah kendaraan hasil pertambahan 10% pertahun
1	Golongan 1	32735	11944625
2	Golongan 2	10693	3902982
3	Golongan 3	1838	670907
4	Golongan 4	1665	607871
5	Golongan 5a	1177	429605
6	Golongan 5b	653	238491
7	Golongan 6a	1911	697406
8	Golongan 6b	129	46976
9	Golongan 7a	103	37741
10	Golongan 7b	70	25696
11	Golongan 7c	161	58619
12	Golongan 8	917	334851
Total		52040	18995768

Sumber: hasil analisis, 2021

Tabel 3.4 Data Kendaraan Dengan Pertambahan Lalu Lintas 15%

No	Golongan kendaraan	LHR hasil pertambahan lalu lintas 15% (kend/hari)	Jumlah kendaraan hasil pertambahan 15% pertahun
1	Golongan 1	34213	12487563
2	Golongan 2	11179	4080390
3	Golongan 3	1922	701402
4	Golongan 4	1741	635502
5	Golongan 5a	1231	449133
6	Golongan 5b	683	249332
7	Golongan 6a	1998	729106
8	Golongan 6b	135	49111
9	Golongan 7a	108	39457
10	Golongan 7b	74	26864
11	Golongan 7c	168	61284
12	Golongan 8	959	350072
Total		54409	19859212

Sumber: hasil analisis, 2021

Faktor pertumbuhan lalu lintas dihitung menggunakan metode rata – rata, faktor pertumbuhan lalu lintas dapat diperoleh dengan persamaan sebagai berikut :

$$\text{Faktor pertumbuhan lalu lintas} = \frac{47312 - 25914.72}{25914.72} \times 100\% = 82.56805 \%$$

3.2. Konfigurasi Beban Sumbu Kendaraan

Tabel 3.5 Konfigurasi Beban Sumbu Kendaraan

Jenis kendaraan	Tipe kendaraan	Konfigurasi sumbu	Berat total (ton)	Berat sumbu 1	Berat sumbu 2	Berat sumbu 3	Berat sumbu 4	Berat sumbu 5	Berat sumbu 6
-----------------	----------------	-------------------	-------------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------

Pengaruh Beban Berlebih Terhadap Umur Rencana Perkerasan Jalan (Studi Kasus Ruas Jalan Jenderal Soedirman Sokaraja) (Iskahar)

Sedan, Jeep	2	1.1	2	1	1			
Kend umum, Oplet	3	1.1	2	1	1			
Pick Up	4	1.2	6	1	5			
Bus Kecil	5a	1.2	6	1	5			
Bus Besar	5b	1.2	9	3	6			
Truck Ringan 2 Sumbu	6a	1.2	12	6	6			
Truck Sedang 2 Sumbu	6b	1.2	16	6	10			
Truck Berat 3 Sumbu	7a	1.22	24	6	9	9		
Truck Semi Trailler	7c	1.2-22	34	6	10	9	9	
Truck Gandengan (Trailler)	7b	1.22-222	54	6	9	9	10	10

Sumber : Direktorat Jendral Bina Marga, 1987

3.3. Vehicle Damage Factor (VDF) Tiap Golongan Kendaraan

Vehicle Damage Factor (VDF) adalah perbandingan antara daya rusak oleh muatan sumbu suatu kendaraan terhadap daya rusak oleh beban sumbu standar (*formula liddle*). Vehicle Damage Factor (VDF) tiap golongan kendaraan berdasarkan Bina Marga (1987) pada kondisi normal.

Berikut merupakan hasil perhitungan VDF tiap golongan berdasarkan Bina Marga (1987) dapat dilihat dalam Tabel 3.6 berikut.

Tabel 3.6 Nilai VDF Tiap Golongan Kondisi Normal

Jenis Kendaraan	Tipe Kendaraan	Konfigurasi Sumbu	Berat Total (Ton)	Sumbu Ganda	Sumbu Ganda Tandem	Sumbu Ganda Triple	VDF
Sedan, Jeep	2	1.1	2	0.0005			0.0005
Kendaraan Umum, Oplet	3	1.1	2	0.0005			0.0005
Pick Up	4	1.2	6	0.140967			0.140967
Bus Kecil	5a	1.2	6	0.140967			0.140967
Bus Besar	5b	1.2	9	0.31057			0.31057
Truck Ringan 2 Sumbu	6a	1.2	12	0.58462			0.58462
Truck Sedang 2 Sumbu	6b	1.2	16	2.54779			2.54779
Truck Berat 3 Sumbu	7a	1.22	24	0.29231	2.03623		2.32854
Truck Semi Trailler	7c	1.2-22	34	2.54779	2.03623		4.58402
Truck Gandengan (Trailler)	7b	1.22-222	54	0.29231	2.03623	9.68278	12.01132

Sumber : Direktorat Jendral Bina Marga, 1987

3.4. Vehicle Damage Factor Kumulatif Kondisi Normal

Perhitungan Vehicle damage factor kumulatif kondisi normal berdasarkan Bina Marga (1987) adalah sebagai berikut.

Rekapitulasi perhitungan VDF kumulatif kondisi normal berdasarkan Bina Marga (1987) dapat dilihat pada Tabel 7. sebagai berikut.

Tabel 3.7 VDF Kumulatif Kondisi Normal

No	Kendaraan	Jumlah kendaraan pertahun	VDF	VDF kumulatif normal
1	Golongan 2	3548165	0.0005	1774.0825
2	Golongan 3	609915	0.0005	304.9575
3	Golongan 4	552610	0.140967	77899.7738
4	Golongan 5a	390550	0.140967	55054.66185
5	Folongan 5b	216810	0.31057	67334.6817
6	Golongan 6a	634005	0.58462	370652.0031
7	Golongan 6b	42705	2.54779	108803.371
8	Golongan 7a	34310	2.32854	79892.2074
9	Golongan 7b	23360	12.01132	280584.4352

10	Golongan 7c	53290	4.58402	244282.4258
Total				1286582.5998

Sumber: Hasil analisis, 2021

Tabel 3.8 VDF Komulatif Dengan Pertambahan Lalu Lintas 5%

No	Kendaraan	Jumlah kendaraan pertahun	VDF	VDF komulatif normal
1	Golongan 2	3725573	0.0005	1862.786625
2	Golongan 3	640411	0.0005	320.205375
3	Golongan 4	580241	0.140967	81794.76256
4	Golongan 5a	410078	0.140967	57807.39494
5	Folongan 5b	227651	0.31057	70701.41579
6	Golongan 6a	665705	0.58462	389184.6033
7	Golongan 6b	44840	2.54779	114243.5405
8	Golongan 7a	36026	2.32854	83886.81777
9	Golongan 7b	24528	12.01132	112470.6912
10	Golongan 7c	55955	4.58402	672087.4049
Total				1584359.623

Sumber : Hasil analisis, 2021

3.5. Vehicle Damage Factor Komulatif Dengan Pertumbuhan Lalu Lintas 10%

Tabel 3.9 VDF Komulatif Dengan Pertambahan Lalu Lintas 10%

No	Kendaraan	Jumlah kendaraan pertahun	VDF	VDF komulatif normal
1	Golongan 2	3902982	0.0005	1951.49075
2	Golongan 3	670907	0.0005	335.45325
3	Golongan 4	607871	0.140967	85689.75126
4	Golongan 5a	429605	0.140967	60560.12804
5	Folongan 5b	238491	0.31057	74068.14987
6	Golongan 6a	697406	0.58462	407717.2034
7	Golongan 6b	46976	2.54779	119683.7091
8	Golongan 7a	37741	2.32854	87881.42814
9	Golongan 7b	25696	12.01132	117826.4384
10	Golongan 7c	58619	4.58402	704091.5671
Total				1659805.319

Sumber : Hasil analisis, 2021

Tabel 3.10 VDF Komulatif Dengan Pertambahan Lalu Lintas 15%

No	Kendaraan	Jumlah kendaraan pertahun	VDF	VDF komulatif normal
1	Golongan 2	4080390	0.0005	2040.194875
2	Golongan 3	701402	0.0005	350.701125
3	Golongan 4	635502	0.140967	89584.73995
4	Golongan 5a	449133	0.140967	63312.86113
5	Folongan 5b	249332	0.31057	77434.88396
6	Golongan 6a	729106	0.58462	426249.8036
7	Golongan 6b	49111	2.54779	125123.8777
8	Golongan 7a	39457	2.32854	91876.03851
9	Golongan 7b	26864	12.01132	123182.1856
10	Golongan 7c	61284	4.58402	736095.7292
Total				1735251.01567

Sumber : Hasil analisis, 2021

3.6. Umur Rencana

Umur rencana yang digunakan adalah 10 tahun sesuai dengan umur rencana jalan Jenderal Soedirman Sokaraja, sebelum menghitung umur rencana pada tahun ke -1 sampai ke -10, terlebih dahulu dihitung *ESAL* komulatif pada akhir umur rencana dengan menggunakan persamaan 2.10 dengan nilai D_n digunakan 0,5 sesuai dengan AASHTO (1993) yaitu antara 0,3-0,7 dan nilai DL digunakan 1 sesuai dengan jumlah setiap jalur (tabel 2.7).

Pengaruh Beban Berlebih Terhadap Umur Rencana Perkerasan Jalan (Studi Kasus Ruas Jalan Jenderal Soedirman Sokaraja) (Iskahar)

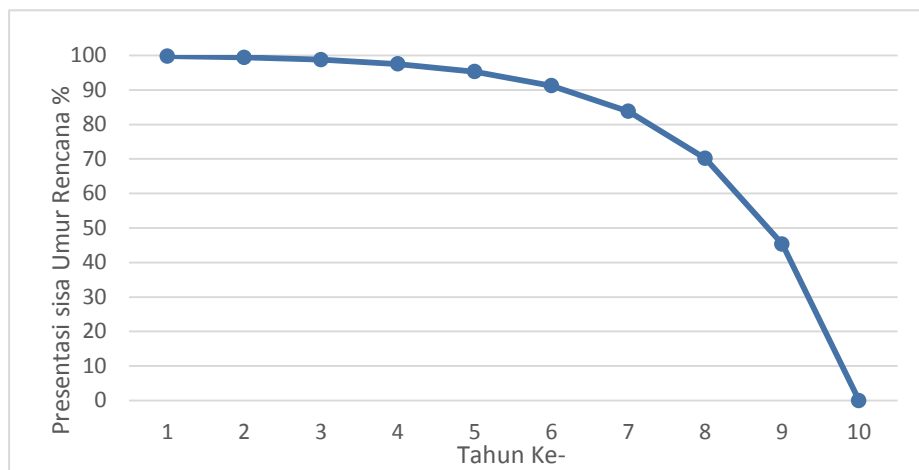
1. Persentase Penurunan Umur Rencana Kondisi Normal Berdasarkan Bina Marga (1987)

Tabel 3.11 Persentase Sisa Umur Rencana Kondisi Normal

No	Tahun ke-	Np (ESAL)	N1.5 (ESAL)	RI (%)
1	1	643291,2999	319731536,69	99,7988
2	2	1817735,3603	319731536,69	99,431480
3	3	3961894,3926	319731536,69	98,76087
4	4	7876442,6542	319731536,69	97,536544
5	5	15023155,125	319731536,69	95,301322
6	6	28070765,149	319731536,69	91,220520
7	7	51891525,817	319731536,69	83,7702823
8	8	95380612,153	319731536,69	70,168531
9	9	174777767,29	319731536,69	45,336087
10	10	319731565,5	319731536,69	0

Sumber : hasil analisis, 2021

dari perhitungan diatas dapat diperoleh grafik persentase penurunan umur rencana pada kondisi normal berdasarkan Bina Marga (1987). Grafik penurunnam umur rencana dapat dilihat dibawah ini.



Gambar 3.1 Grafik Hubungan Presentase Sisa Umur Rencana Dengan Tahun Perencanaan
(Sumber : hasil analisis, 2021)

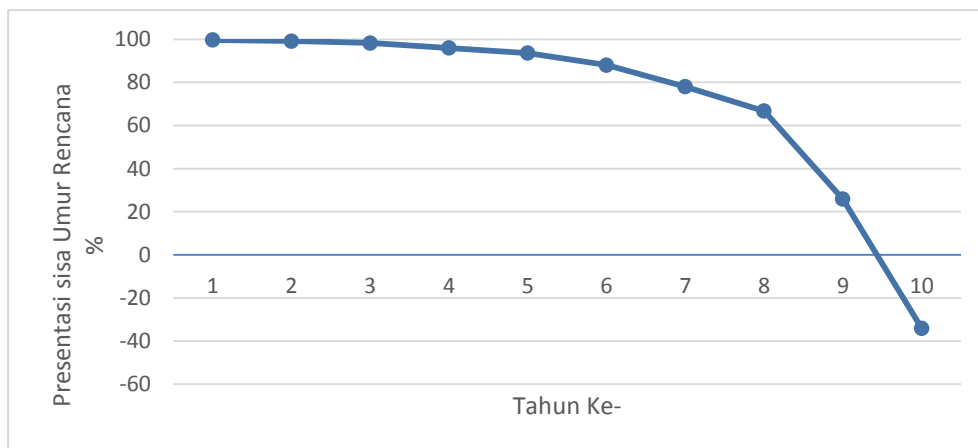
Dari Gambar 3.1 dapat dijelaskan bahwa persentase sisa umur rencana pada tahun ke- 1 sampai tahun ke- 6 mengalami penurunan sisa umur rencana kurang dari 10%, sedangkan setelah tahun ke-6 mengalami penurunan sisa umur rencana yang cukup tajam. Dari grafik juga, terlihat bahwa penurunan yang sangat tajam terjadi pada tahun ke-9 sampai tahun ke-10, yaitu sebesar 43,3%.

2. Persentase Penurunan Umur Rencana Dengan Pertambahan Lalu Lintas 5% Berdasarkan Bina Marga (1987)

Tabel 3.12 Persentase Sisa Umur Rencana Dengan Pertambahan Lalu Lintas 5%

No	Tahun ke-	Np (ESAL)	N1.5 (ESAL)	RI (%)
1	1	792179,8115	319731536,69	99,7
2	2	2238446,6498	319731536,69	99,2
3	3	4878861,1795	319731536,69	98
4	4	9688868,9123	319731536,69	96,9
5	5	18500234,959	319731536,69	94,21
6	6	34567688,771	319731536,69	89,18
7	7	63901717,848	319731536,69	80
8	8	117456268,05	319731536,69	63,26
9	9	216190799,92	319731536,69	32
10	10	393732810,2	319731536,69	-23,1

Sumber: Hasil analisis, 2021



Gambar 3.2 Grafik Hubungan Presentase Sisa Umur Rencana Dengan Tahun Perencanaan Dengan Pertambahn Lalu Lintas 5% (Sumber : hasil analisis, 2021)

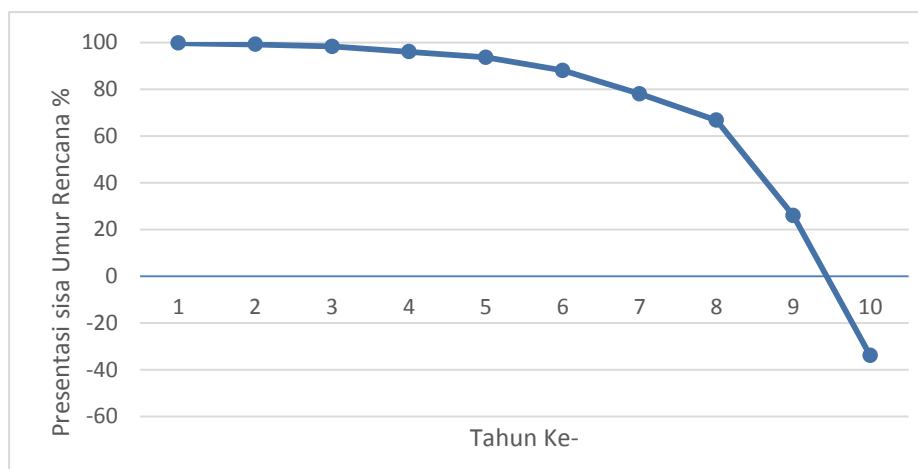
Dari Gambar 3.2 dapat dijelaskan bahwa persentase sisa umur rencana pada tahun ke- 1 sampai tahun ke- 6 mengalami penurunan sisa umur rencana sekitar 11%, sedangkan penurunan tajam terjadi setelah tahun ke-8. Dari grafik juga terlihat bahwa prosentase sisa umur rencana sebesar 0 % terjadi sebelum tahun ke10 (yaitu sekitar pertengahan tahun ke 9 dan ke-10)

3. Persentase Penurunan Umur Rencana Dengan Pertambahan Lalu Lintas 10% Berdasarkan Bina Marga (1987)

Tabel 3.13 Persentase Sisa Umur Rencana Dengan Pertambahan Lalu Lintas 10%

No	Tahun ke-	Np (ESAL)	N1.5 (ESAL)	RI (%)
1	1	829,902.66	319731536,69	99.740
2	2	2345039.3483	319731536,69	99.26
3	3	5111187.9044	319731536,69	98
4	4	10150243.159	319731536,69	96.8
5	5	19381198.536	319731536,69	93.9
6	6	36213768.576	319731536,69	88.6
7	7	66944679.001	319731536,69	79
8	8	123049418.43	319731536,69	61.5
9	9	185549664.91	319731536,69	41.9
10	10	412481991.81	319731536,69	-29

Sumber: hasil analisis, 2021



Gambar 3.3 Grafik Hubungan Presentase Sisa Umur Rencana Dengan Tahun Perencanaan Dengan Pertambahan Lalu Lintas 10% (Sumber : hasil analisis, 2021)

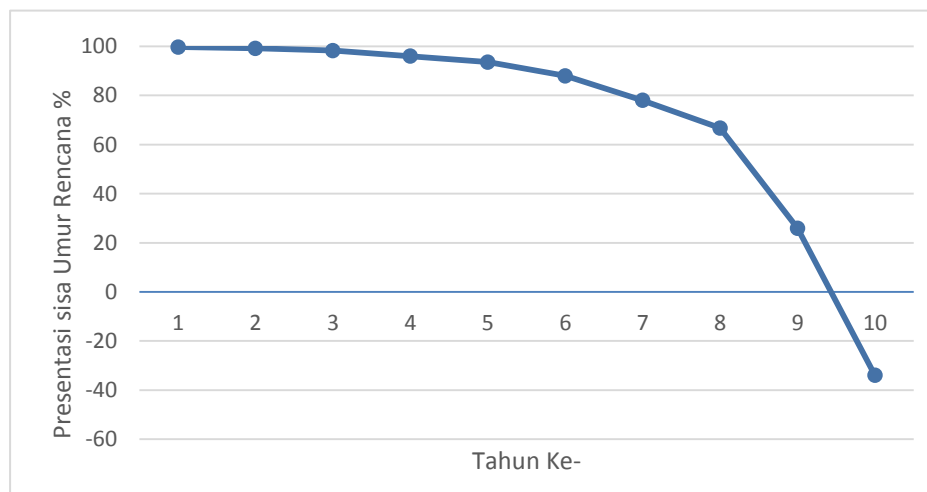
Dari Gambar 3.3 dapat dijelaskan bahwa persentase sisa umur rencana pada tahun ke- 1 sampai tahun ke- 6 mengalami penurunan sisa umur rencana sekitar 12%, sedangkan penurunan tajam terjadi setelah tahun ke-8. Dari grafik juga terlihat bahwa prosentase sisa umur rencana sebesar 0 % terjadi sebelum tahun ke10 (yaitu sekitar pertengahan tahun ke 9 dan ke-10)

4. Persentase Penurunan Umur Rencana Dengan Pertambahan Lalu Lintas 15% Berdasarkan Bina Marga (1987)

Tabel 3.14 Persentase Sisa Umur Rencana Dengan Pertambahan Lalu Lintas 15%

No	Tahun ke-	Np (ESAL)	N1.5 (ESAL)	RI (%)
1	1	867625.50784	319731536.69	99.7
2	2	2451632.045	319731536.69	99.2
3	3	5343514.6251	319731536.69	98.3
4	4	10611617.844	319731536.69	96
5	5	20262162.098	319731536.69	93.6
6	6	37859848.95	319731536.69	88
7	7	69897618.927	319731536.69	78
8	8	106402118.76	319731536.69	66.7
9	9	236780397.72	319731536.69	25.9
10	10	431231168.92	319731536.69	-34

Sumber: hasil analisis, 2021



Gambar 3.4 Grafik Hubungan Presentase Sisa Umur Rencana Dengan Tahun Perencanaan Dengan Pertambahan Lalu Lintas 15% (Sumber : hasil analisis, 2021)

Dari Gambar 3.3 dapat dijelaskan bahwa persentase sisa umur rencana pada tahun ke- 1 sampai tahun ke- 6 mengalami penurunan sisa umur rencana sekitar 12%, sedangkan penurunan tajam terjadi setelah tahun ke-8. Dari grafik juga terlihat bahwa prosentase sisa umur rencana sebesar 0 % terjadi sebelum tahun ke10 (yaitu sekitar pertengahan tahun ke 9 dan ke-10).

Dari Gambar 3.2, Gambar 3.3, dan Gambar 3.4 diketahui bahwa dengan adanya penambahan lalu lintas sebesar 5 %, 10% dan 15 % terjadi pengurangan umur rencana dengan persentase 0% terjadi diantara pertengahan tahun ke-9 dan tahun ke-10 dari umur rencana normal 10 tahun.

Berdasarkan grafik perbandingan kumulatif ESAL setiap tahun terjadi peningkatan nilai ESAL. Terjadi perbedaan antara ESAL perencanaan dan ESAL hasil penambahan lalu lintas yang mengakibatkan penurunan umur rencana dari perencanaan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis kerusakan jalan *flexible* akibat beban *overload* jalan pada jalan Jenderal Soedirman Sokaraja, Banyumas maka dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Hasil pembahasan penelitian dapat disimpulkan bahwa beban berlebih akibat perkembangan lalu lintas pada jalan Jenderal Soedirman-Sokaraja mempengaruhi umur rencana perkerasan jalan. Dengan terjadinya

enambahan lalu lintas yang besar maka akan berdampak berkurangnya umur pererasan kalam dari umur rencana.

2. Berdasarkan analisis nilai *traffic design* (ESAL) pada kondisi normal maka sisa umur perkerasan diperkirakan akan berakhir pada tahun ke-10. Sedangkan dengan adanya penambahan lalu lintas 5%, 10%, dan 15% terjadi pengurangan umur rencana dengan persentase 0% terjadi diantara pertengahan tahun ke-9 dan tahun ke-10 dari umur rencana normal 10 tahun.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] AASHTO (1993). *Nilai Penyimpangan Normal Standar (Standar Normal Deviate) Untuk Tingkat Reabilitas Tertentu*.
- [2] Afrizal, E. 2014. *Analisa Pengaruh Muatan Berlebih Terhadap Umur Rencana Perkerasan Jalan*. Artikel. Universitas Bung Hatta. Padang.
- [3] Dedi Imanuel Pou dan Shirley Oktavia, (2017). *Pengaruh Beban Lebih(overload) Terhadap Pengurangan Umur Rencana Perkerasan Jalan Pada Ruas Jalan Hasanudin – Yos Sudarso Di Kabupaten Sikka*, Volume 3 No.2
- [4] Direktorat Jenderal Bina Marga tahun 1989 “*Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasn Lentur Jalan raya dengan Metode Analisa Komponen*”.1987. Jakarta.
- [5] Direktorat Jenderal Bina Marga tahun 2005 “*Ketentuan Beban Sumbu Standar (Standar Axle Load) kendaraan*” .2005. Jakarta.
- [6] Direktorat Jendral Bina Marga tahun 1997. *Manual Kapasitas jalan Indonesia (MKJI).2005 Sweroad dan PT.Bina Karya*, Jakarta.
- [7] Firdaus, (1999). *Analisis Dampak Negatif Beban Berlebih (Overload) terhadap Perkerasan Jalan*. Prosiding Konferensi Ragonal Teknik Jalan Ke-6 Wilayah Barat. Pekanbaru
- [8] Indah Handayasari dan Rizky Dwi Cahyani, (2016). *Pengaruh Beban Berlebih Terhadap Umur Rencana Perkerasan Jalan (Studi Kasus Ruas Jalan Soekarno Hatta Palembang)*. Jurnal Kilat Volume. 5 No. 1, April 2016
- [9] Iskandar, H. 2008. *Jurnal Perencanaan Volume Lalu lintas Untuk angkutan Jalan*. Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang. Semarang
- [10] Lutfi, LU. Dan Mulyono, A.T. 2015. *Analisis Dampak Beban Overloading Kendaraan Berat Angkutan Barang Terhadap Umur Rencana dan Biaya Kerugian Penanganan Jalan. Proceeding of The 18th FSTPT Internasional Symposium*. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- [11] Mulyono, A. T. 2011. *Kepatuhan Penerapan Standar Mutu Untuk Mewujudkan Minded Penyelenggara Jalan Daerah. Pidato Pengukuhan Jabatan Guru Besar Pada Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada*. Yogyakarta.
- [12] Parikesit, D., Mulyono, A t., Antameng, M., dan Rahim, M. 2010. *Analysis of Loss Cost of Road Pavement Distress due to Overloading Freight Transportation. Juornal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies*, vol8. 2010
- [13] Putri Angelia Safitra, Theo K. Sendow, Sisca V. Pandey, (2019). *Analisa Pengaruh Berlebih Terhadap Umur Rencana Jalan (Studi Kasus : Ruas Jalan Manado – Bitung)*. Jurnal Sipil Statik Volume. 7 No. 3 Maret 2019 (319 – 328) ISSN: 2337 – 6732.
- [14] Situmorang, R.A., Wartadinata, P.W., Setiadji, B.H., dan Supriyono. 2012. *Analisis Konerja Jalan dan Perkerasan Lentur Akibat Pengaruh Muatan Lebih (Overload)*. Jurnal Teknik Sipil. Universitas Diponegoro. Semarang.
- [15] Sugiyono. 2010. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. CV Alfabeta. Bandung
- [16] Sukirman, S. 2003. *BAB II Perkerasan Jalan Raya*, Penerbit NOVA. Bandung
- [17] Sukirman, S. 1999. *Perkerasan Jalan Raya*, Penerbit NOVA. Bandung.

ANALISIS PERCEPATAN WAKTU DAN BIAYA DENGAN METODE CRASHING PADA PROYEK PEMBANGUNAN BREAKWATER PANGANDARAN

ANALYSIS OF TIME AND COST ACCELERATION WITH CRASHING METHOD IN PANGANDARAN BREAKWATER DEVELOPMENT PROJECT

Dewi Laras

Program Studi S1 Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Sains
Universitas Muhammadiyah Purwokerto

Informasi Artikel

Dikirim,
Direvisi,
Diterima,

Korespondensi Penulis:

Dewi Laras Sulastri Ningsih
Program Studi Teknik Sipil
Universitas Muhammadiyah
Purwokerto
JL. K.H. Ahmad Dahlan
Purwokerto, 53182
Email:
dewilaras96@gmail.com

ABSTRAK

Dalam mencapai keberhasilan proyek diperlukan manajemen yang baik dari penjadwalan proyek, penyusunan kegiatan dan hubungan antar kerja yang terperinci dan detail. Dengan tujuan untuk membantu evaluasi proyek dan mengetahui percepatan waktu dengan biaya semaksimal mungkin dalam pelaksanaan proyek pembangunan Breakwater Pangandaran. Metode yang dilakukan untuk analisis ini menggunakan metode *crashing* dengan bantuan program Primavera Planner, untuk mengetahui waktu pekerjaan yang efektif dan biaya yang efisiensi dengan melakukan percepatan. Dari hasil analisis didapatkan waktu normal 118 hari menjadi 106 hari dengan penambahan waktu lembur 4 jam perhari dan biaya awal proyek sebesar Rp. 16.519915.006,00 menjadi Rp. 16.311.347.006,00. Sehingga mengalami penurunan waktu yang efektif sebesar 10,17% dengan efisiensi biaya sebesar Rp. 183.676.000,00 untuk proyek pembangunan breakwater Pangandaran.

Kata Kunci : Proyek, *Crashing*, waktu, biaya

ABSTRACT

Achieving project success requires good management of project scheduling, detailed and detailed preparation of activities and work relationships. To help project evaluation and know the acceleration of time at the maximum possible cost in the implementation of the Pangandaran Breakwater development project. The method used for this analysis uses the crashing method with the help of the Primavera Planner program, to determine the effective work time and cost efficiency by accelerating. From the results of the analysis, it was found that the normal time from 118 days became 106 days with the addition of 4 hours of overtime per day and the initial project cost of Rp. 16,519915,006.00 to Rp. 16.311.347.006.00. So that the effective time decreased by 10.17% with a cost efficiency of Rp. 183,676,000.00 for the Pangandaran breakwater construction project.

Keywords: Project, *Crashing*, time, cost

1. PENDAHULUAN

Pelaksanaan proyek konstruksi merupakan rangkaian dari kegiatan yang saling bergantung satu sama lain. Semakin besar suatu proyek, menyebabkan semakin banyak pula masalah yang harus dihadapi. Mulai dari perencanaan kita dihadapkan pada pengaturan sumber daya seperti tenaga kerja, biaya, waktu, peralatan, dan lain sebagainya, sampai pada pelaksanaan proyek. Jika hal-hal tersebut tidak ditangani dengan benar, berbagai masalah akan muncul seperti keterlambatan penyelesaian proyek, penyimpangan mutu, pembiayaan membengkak, pemborosan sumber daya dan lain sebagainya yang sangat merugikan bagi pelaksanaan proyek [6]. Tolak ukur keberhasilan dalam suatu proyek dapat dilihat dari waktu penyelesaian yang singkat dengan biaya yang minimal, akan tetapi mutu yang dihasilkan tetap sesuai yang direncanakan. Pengelolaan suatu proyek dilakukan secara sistematis untuk memastikan waktu pelaksanaan sesuai dengan yang direncanakan atau bahkan lebih cepat sehingga memberikan keuntungan pada biaya yang dikeluarkan. Serta, menghindari dari adanya denda akibat keterlambatan penyelesaian proyek [1]. Dalam percepatan waktu setiap kegiatan suatu proyek (*crashing project time*) dari waktu normalnya, pasti menyebabkan waktu selesainya proyek menjadi lebih cepat. Tetapi percepatan waktu kegiatan-kegiatan ini juga akan mempengaruhi proyek segi biaya khususnya untuk setiap kegiatan yang waktunya dipercepat, menjadi lebih tinggi, sehingga secara total biaya proyek menjadi lebih besar dari pada biaya normalnya [2]. Untuk melakukan percepatan ada beberapa alternatif misalnya, penambahan jam kerja dan penambahan tenaga kerja.

Ada beberapa Ada beberapa yang menjadi kendala percepatan penyelesaian waktu proyek diantaranya :

- Jumlah tenaga kerja yang tersedia
- Jumlah peralatan yang tersedia
- Persyaratan mutu produk yang dihasilkan
- Pasokan material
- Dana yang tersedia
- Kendala non teknis

Dalam analisis waktu dan biaya dalam proyek konstruksi merupakan suatu proses perhitungan waktu dan biaya yang diperlukan untuk memulai sampai mengakhiri suatu pekerjaan proyek. Pada kondisi optimal, faktor-faktor biaya, waktu, dan kuantitas membentuk tata hubungan yang saling bergantung serta berpengaruh kuat dengan kepekaan tinggi. Kemudian dikembangkan darinya, jadwal rencana kerja utama yang dilengkapi dengan rambu-rambu marka atau titik kontrol dan jadwal rencana anggaran pembiayaan [3].

Salah satunya pada proyek pembangunan breakwater Pangandaran, untuk menghindari adanya keterlambatan dalam proyek maka dilakukan penelitian percepatan waktu dan biaya dengan metode *crashing*. Pembangunan breakwater di Pangandaran ini fungsinya sebagai pengamanan pantai penahan arus ombak laut dan untuk mengembalikan fungsi pengamanan pantai sebagai salah satu konservasi sumber daya air serta melakukan pengamanan pantai dalam upaya meningkatkan pengamanan sebagai ruang publik yang dapat dimanfaatkan masyarakat [4].

Dengan tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui waktu yang efektif dan efektifitas waktu yang optimal dari pembangunan breakwater Pangandaran. Dan mengetahui biaya yang paling efisien untuk proyek pembangunan breakwater Pangandaran. Dengan menganalisis waktu dan biaya nya dengan metode *crashing*.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Lokasi dan Metode Pengumpulan Data

Lokasi penelitian berada di kawasan pantai dan perairan sisi barat pantai Pangandaran, Kabupaten Pangandaran, Provinsi Jawa Barat dengan letak area pekerjaan pembangunan Breakwater dengan jarak 250 meter dari bibir pantai [4]. Penelitian ini menggunakan data sekunder dari instansi dan dinas yang terdiri dari data Rencana Anggaran Biaya (RAB), jadwal proyek (*time schedule*) dan laporan kemajuan proyek. Di bawah ini merupakan lokasi untuk pembuatan Breakwater di Pangandaran.





Gambar 1. Lokasi Pembangunan Breakwater Pangandaran

2.2. Perhitungan metode crashing

Metode yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode crashing dengan bantuan program Primavera Planer. Proses crashing dilakukan agar pekerjaan selesai dengan pertukaran silang waktu dan biaya dengan menambah jumlah jam kerja, jumlah tenaga kerja, jumlah ketersediaan bahan, serta memakai peralatan yang lebih produktif dan metode instalasi yang lebih cepat sebagai komponen biaya direct cost [5]. Dalam metode crashing akan dibagi menjadi dua untuk perhitungan percepatan waktu dan analisis biaya. Selanjutnya akan mengidentifikasi jalur kritis (critical path) pada program Primavera Planner untuk mengetahui waktu yang efektif dan biaya yang efisien untuk menganalisisnya.

2.2.1. Perhitungan percepatan waktu (crash duration)

Produktivitas harian dimana volume pekerjaan dibagi dengan durasi/waktu normal

$$X = \frac{Volume}{Durasi\ normal} \quad (1)$$

Produktivitas tiap jam dimana produktivitas harian dibagi jam kerja perharinya

$$Y = \frac{Produktivitas\ harian}{Jam\ kerja\ perhari} \quad (2)$$

Produktivitas harian sesudah crash

$$Z = (Jam\ kerja\ perhari \times Produktivitas\ tiap\ jam) + (a \times b \times Produktivitas\ tiap\ jam) \quad (3)$$

Keterangann :

a : lama penambahan jam lembur

b : koefisien penurunan produktivitas akibat penambahan jam lembur

percepatan waktu (crash duration) dimana volume pekerjaan dibagi dengan produktifitas harian yang sudah di percepat

$$\text{Crash Duration} = \frac{Volume}{Produktivitas\ harian\ sesudah\ crash} \quad (4)$$

2.2.2. Perhitungan analisis biaya

Untuk perhitungan biaya yang terdiri dari biaya langsung, biaya tidak langsung dan biaya lain-lain. Dimana dalam perhitungan biaya ini melakukan biaya optimasi dengan penambahan tenaga kerja dan jam kerja (lembur) dalam mempercepat waktu.

Kebutuhan tenaga kerja perhari lembur

$$a = \frac{(Koefisien\ tenaga\ kerja \times volume)}{Durasi\ Crash} \quad (5)$$

Upah tenaga kerja lembur

$$b = \text{Jumlah\ tenaga\ kerja\ perhari} \times \text{Upah\ harian\ pekerjaan} \quad (6)$$

Total upah tenaga kerja lembur

$$c = \sum \text{Upah\ per\ hari} \times \text{Durasi\ Crash} \quad (7)$$

2.2.3. Mengidentifikasi lintasan kritis (critical path) pada jaringan kerja

Untuk mengetahui lintasan kritis merupakan hubungan antara pekerjaan satu dengan pekerjaan lainnya yang saling berhubungan dan dibantu dengan program Primavera Planner sehingga mengetahui durasi proyek dan pekerjaan mana saja yang berada pada jalur kritis. Karena pekerjaan yang masuk dalam jalur kritis dapat melakukan perubahan atau percepatan dalam pelaksanaan proyek tersebut.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Gambaran umum pembangunan breakwater pangandaran

Untuk pelaksanaan pembangunan break Breakwater Pangandaran ini dilaksanakan pada tahun 2020, diperoleh data-data sebagai berikut :

Nama Proyek	: Pengamanan Pantai Pangandaran
Pemilik Proyek	: Dinas Pengelolaan Sumber Daya Air Jawa Barat
Lokasi Proyek	: Pantai Barat Pangandaran Jawa Barat
Nilai kontrak	: ± Rp. 18.000.000.000,-
Panjang	: 132 m
Masa Pelaksanaan	: 161 hari
Masa Pemeliharaan	: 160 hari
Tahun Anggaran	: 2020

3.2. Rekapitulasi waktu

Waktu atau durasi penyelesaian Pembangunan Breakwater Pangandaran yang direncanakan adalah 20 minggu. Dimana dalam 1 minggu terdapat terdapat 6 hari kerja. Durasi masing-masing kelompok pekerjaan dapat dilihat pada tabel 1. berikut.

Tabel 1. Rekapitulasi Waktu Proyek Pembangunan Breakwater Pangandaran

No.	Uraian	Durasi (Minggu)
Proyek Pembangunan Breakwater Pangandaran		
1	Pekerjaan Persiapan	20
2	Tes dan Monitoring	16
3	Produksi Unit Armor	19
4	Pekerjaan Submerged Breakwater	18

Sumber : Hasil Analisis,2020

3.3. Rekapitulasi biaya

Berdasarkan data-data proyek pembangunan Breakwater, terdapat 4 kelompok pekerjaan yang nantinya akan dikembangkan menjadi beberapa sub pekerjaan sesuai dengan kelompok pekerjaan tersebut.

Perincian kelompok pekerjaan dengan masing-masing anggaran biaya dapat dilihat pada Tabel 2. dibawah ini. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada lampiran.

Tabel 2. Rekapitulasi Biaya Proyek Pembangunan Breakwater

No.	Deskripsi	Total (Rp.)
I	Pekerjaan Persiapan	465.694.590,00
II	Tes dan Monitoring	12.000.000,00
III	Produksi Unit Armor	13.329.913.600,00
IV	Pekerjaan Submerged Breakwater	2.265.477.816,00
A.	Total	16.519.915.006,00
B.	PPN 10 %	1.651.991.500,60
C.	Total + PPN 10 %	18.171.906.506,60

Sumber : Dinas PSDA 2020

3.4. Analisis metode crashing

3.4.1. Lintasan kritis pada Pembangunan breakwater

Pada Proyek Pembangunan Breakwater, jalur kritis ini yang diperoleh dari permodelan *Primavera Project Planner* (P6) dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Pekerjaan Jalur Kritis

No	Uraian Pekerjaan
1	Mobilisasi dan Demobilisasi Awal
2	Penerangan, Keamanan dan Keselamatan
3	Fasilitas Sementara
4	Pembuatan Kubus 1x1x1
5	Pembuatan A-jack 9 ton
6	Pemasangan Geotextil
7	Pemasangan Kubus 1x1x1

3.4.2. Analisis percepatan waktu

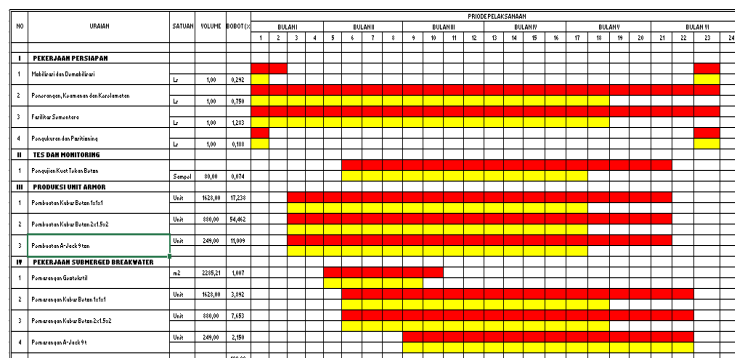
Dalam penelitian ini percepatan waktu dengan metode crashing, sehingga durasi pekerjaan yang berada di jalur kritis dapat mengurangi waktu dengan penambahan jam lembur 4 jam/hari yang dapat dilihat pada tabel 4. di bawah ini.

Tabel 4. Pekerjaan *Crashing*

Uraian Kegiatan	Volume (V)	Satuan	Durasi Normal (ND)	Crash Duration (CD)
Mobilisasi dan Demobilisasi	1,00	LS	12	9
Penerangan, Keamanan dan Keselematan	1,00	LS	138	106
Fasilitas Sementara	1,00	LS	138	106
Pembuatan Kubus 1x1x1	1.628,00	Unit	114	88
Pembuatan A-jack 9 ton	249,00	Unit	114	88
Pemasangan Geotextil	2.285,21	M ²	36	28
Pemasangan Kubus 1x1x1	1.628,00	Unit	102	78
Pemasangan Kubus 2x1,5x2	880,00	Unit	102	78



Sumber : Analisis, 2020

Setelah dilakukannya *Crashing* pada beberapa pekerjaan yang berada di jalur kritis, maka didapat total durasi sebelum *Crashing* yakni 118 hari menjadi 106 hari yang berarti memiliki *Crash Duration* 12 hari. Berikut adalah Barchart dari percepatan *Crashing*.



Gambar 2. Barchart Metode *Crashing*

Keterangan :

Rencana Kegiatan : 
 Rencana Kegiatan *Crashing* : 

3.4.3. Analisis biaya percepatan

Untuk penelitian ini dalam perhitungan biaya langsung, tidak langsung, biaya penambahan jam lembur dan biaya lain-lain. Berikut Tabel 5. untuk perhitungan biaya lembur 4 jam/hari pada kegiatan jalur kritis.

Tabel 5. Rekapitulasi Upah Lembur

Uraian Pekerjaan	Volume	Koef.	Upah Tenaga Kerja Lembur	Total Tenaga Kerja Lembur	Upah
Pengukuran dan Positioning	1	42	800.000,00	4.000.000,00	
Pembuatan Kubus 1x1x1	1628	0,4	1.066.800,00	93.878.400,00	
Pembuatan Kubus 2x1,5x2	880	0,4	609.600,00	53.644.800,00	
Pembuatan A-jack 9 ton	249	0,4	152.400,00	13.411.200,00	
Pemasangan Geotextil	2.285,21	0,16	6.531.200,00	182.873.600,00	
Pemasangan Kubus 1x1x1	1628	0,52	5.526.400,00	431.059.200,00	

Pemasangan Kubus 2x1,5x2	880	0,52	3.014.400,00	235.123.200,00
Jumlah				1.013.990.400,00

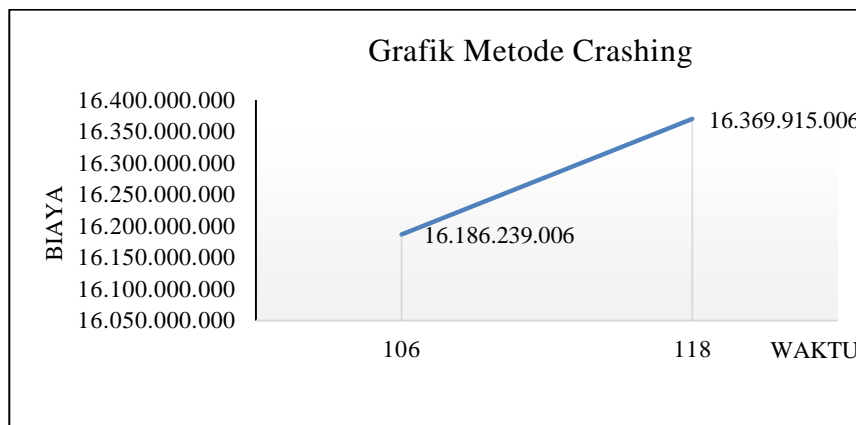
Sumber : Analisis, 2020

Dari analisis perhitungan percepatan biaya, didapat rekapitulasi biaya langsung, tidak langsung dan biaya lain-lain. Dapat dilihat pada tabel 6. di bawah ini.

Tabel 6. Total Biaya Dari Metode Crashing

No	Kegiatan	Durasi Awal 118 hari	Metode Crashing 106 Hari
1	Biaya Langsung Proyek	8.853.031.406,00	8.853.031.406,00
	Biaya Sewa Alat	7.220.054.600,00	6.030.762.200,00
	Biaya Lembur	-	1.013.990.400,00
2	Biaya Tidak Langsung		
	Biaya Gaji Pegawai	271.400.000,00	240.720.000,00
	Biaya Keamanan	7.729.000,00	6.943.000,00
	Biaya Lain-lain	167.700.000,00	165.900.000,00
	Jumlah	16.519.915.006,00	16.311.347.006,00

Sumber : Analisis, 2020



Sumber : Analisis, 2020

Gambar 3. Grafik Hubungan Antara Durasi dan Biaya

Dapat dilihat dari hasil perhitungan metode *crashing* pada proyek pembangunan breakwater Pangandaran dari waktu normal 118 hari setelah melakukan percepatan waktu menjadi 106 hari dengan biaya awal proyek Rp. 16.519915.006,00 menjadi Rp. 16.311.347.006,00 dengan penambahan biaya lembur. Sehingga mengalami penurunan sebesar 10,17% dengan efisiensi biaya sebesar Rp. 183.676.000,00. Dijelaskan dalam grafik diatas hubungan antara lamanya durasi proyek dengan biaya proyek. Sehingga dapat diketahui berapa durasi yang lebih efektif dan berapa biaya yang lebih efisien dari metode percepatan yang telah di analisa.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan dan analisis seperti yang telah diuraikan, maka dapat disimpulkan bahwa berdasarkan data RAB dan Time Schedule dari pekerjaan pembangunan breakwater Pangandaran dengan waktu 118 hari kerja yang didapatkan dari program Primavera Planner. Didapatkan beberapa pekerjaan yang kritis atau lintasan kritis, sehingga melakukan percepatan waktu dengan metode *Crashing* dengan penambahan jam lembur kerja 4 jam perhari dan penambahan tenaga kerja maka waktu kerja menjadi 106 hari kerja. Dan biaya awal pekerjaan Rp. 16.519915.006,00 setelah penambahan jam lembur kerja dan penambahan kerja, maka biaya setelah proses crashing menjadi Rp. 16.311.347.006,00 dengan selisih penurunan 10,17% dengan waktu efektif menjadi 12 hari dan biaya yang efisien sebesar Rp. 183.676.000,00. Sehingga untuk proyek pemabngunan breakwater Pangandaran dapat memiliki durasi yang efektif dan biaya menjadi efisien dari metode percepatan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Priyo, M.R.A.Paridi, " Studi Optimasi Waktu dan Biaya dengan Metode Time Cost Trade Off pada Proyek Konstruksi Pembangunan Gedung Olah Raga (Gor)," *Jurnal Ilmiah Teknik*, Vol. 21, No. 1, 72-84, 2018.

-
- [2] Dwijono, D., “ Optimalisasi Waktu Percepatan dan Biaya Kegiatan di dalam Metode Jalur Kritis dengan Pemrograman Linier,” *Jurnal Terapan Teknologi Informatika*, 1(1), pp. 1-9, 2017.
 - [3] Dipohusodo, Istimawan, “Manajemen Proyek & Konstruksi,” *Kanisius*, Jogjakarta, 1996.
 - [4] Dinas PSDA, “Pengamanan Pantai Pangandaran,” PSDA, Provinsi Jawa Barat, 2020.
 - [5] Husen, Abrar, “Manajemen Proyek (Perencanaan Penjadwalan dan Pengendalian Proyek),” Penerbit: Andi, Yogyakarta, 2009.
 - [6] Michael, Kareth, “Analisis Optimalisasi Waktu Dan Biaya Dengan Program Primavera 6.0 (Studi Kasus : Proyek Perumahan Puri Kelapa Gading),” *Jurnal Sipil Statik*, Vol.1 No. 1, pp. (53-59), 2012.



CIVeng

JURNAL TEKNIK SIPIL DAN LINGKUNGAN

Sekretariat : Program Studi Teknik Sipil
Gedung Teknik Lt.1 Universitas Muhammadiyah Purwokerto
Jl. K. H. Ahmad Dahlan PO Box 202, Purwokerto 53182
Telp. 0281-636751 Ext.165
Email : jurnalciveng@ump.ac.id

