

Penanganan Banjir Di Lingkungan Universitas Pancasakti Tegal Dengan Menggunakan Sistem Drainase U-Ditch Dan Box Culvert

Teguh Haris Santoso⁽¹⁾, Nadya Safhira⁽²⁾, Isradias Mirajhusnita⁽³⁾, Weimintoro⁽⁴⁾, Okky Hendra Hermawan⁽⁵⁾, M. Yusuf⁽⁶⁾

^(1,2,3,4,5,6) Teknik Sipil Universitas Pancasakti Tegal
Teguh_haris@upstegal.ac.id

Abstrak

Banjir rob yang diakibatkan oleh pasangannya air laut, hingga air yang pasang tersebut menggenangi daratan. banjir rob ini juga dikenal sebagai banjir genangan. Banjir rob ini akan sering melanda atau sering terjadi di daerah yang permukaannya lebih rendah daripada permukaan air laut. Karena disebabkan oleh meluapnya air laut yang sampai ke daratan dan pengembangan permukiman yang pesat mengakibatkan makin berkurangnya daerah resapan air hujan, karena meningkatnya luas daerah yang ditutupi oleh perkerasan dan mengakibatkan waktu berkumpulnya air jauh lebih pendek, sehingga akumulasi air hujan yang terkumpul melampaui kapasitas drainase yang ada. Banjir rob dapat berlangsung sehari atau terus menerus dengan ketinggian bervariasi ditambah curah hujan yang cukup tinggi membutuhkan sistem drainase yang baik, apalagi untuk daerah lingkungan. Drainase ini dimanfaatkan sebagai upaya dalam menanggulangi banjir karena digunakan untuk menampung air hujan. Untuk mengetahui penyebab banjir/genangan dan mengidentifikasi masalah drainase, kondisi drainase dan membuat perencanaan di lingkungan Universitas Pancasakti Tegal. Pada penelitian ini metode yang digunakan adalah perencanaan dan mengidentifikasi masalah penyebab banjir dengan menghitung kekuatan struktural dari saluran drainase tidak direncanakan dan dalam perhitungan kapasitas saluran tidak menghitung sedimen yang ada di saluran hanya merencanakan dimensi saluran drainase di lingkungan Universitas Pancasakti Tegal.

Kata Kunci : Drainase, Banjir, Curah Hujan

Pendahuluan

Wilayah pesisir dimana terdapat batas wilayah laut dengan wilayah daratan merupakan kawasan dataran rendah yang memiliki kompleksitas permasalahan yang cukup tinggi, wilayah pesisir utara pulau jawa di kawasan perkotaan misalnya didominasi oleh kawasan kumuh yang diakibatkan dari banjir rob. Banjir pasang air laut (rob) adalah pola fluktuasi muka air laut yang dipengaruhi oleh gaya tarik benda-benda angkasa, terutama oleh bulan dan matahari terhadap massa air laut di bumi (Sunarto, 2003 dalam Sukamdi 2014). Pendapat lain dari Nurhayati (2012) rob adalah banjir yang terjadi akibat pasang surut air laut menggenangi lahan/kawasan yang lebih rendah dari permukaan air laut rata-rata (mean sealevel). Banjir rob dapat berlangsung sehari atau terus menerus dengan ketinggian bervariasi. Adanya gravitasi, air akan mengalir ke daerah yang lebih rendah dan mengisi seluruh ruang yang ada pada bagian permukaan tanah yang lebih rendah, sedangkan Negara seperti di Indonesia dengan curah hujan yang cukup tinggi membutuhkan sistem drainase yang baik, apalagi untuk daerah lingkungan. Drainase ini dimanfaatkan sebagai upaya dalam menanggulangi banjir karena digunakan untuk menampung air hujan. Banjir merupakan salah satu peristiwa alam yang sering terjadi, biasanya terjadi karena curah hujan yang tinggi, intensitas atau penggunaan lahan yang salah, selain itu banjir juga dapat disebabkan perubahan iklim, kenaikan suhu bumi. Peristiwa ini hampir setiap tahun berulang, bahkan cenderung semakin meningkat, baik frekuensinya, kedalamannya, luasannya. Keadaan bencana banjir ini akan bertambah buruk ketika adanya perubahan tata guna lahan yang berlangsung cepat sampai ke pedesaan, proses pendangkalan sungai-sungai dan danau yang berlangsung terus menerus karena proses erosi akibat penggundulan hutan sehingga tidak dapat menampung lagi banyaknya luapan air hujan dan tanah tidak mampu lagi menyerap air secara maksimal.

Banjir di lingkungan Universitas Pancasakti Tegal salah satunya yaitu sistem drainase yang kurang berfungsi, inilah yang menyebabkan persoalan drainase di lingkungan Universitas Pancasakti Tegal sangat kompleks. Universitas Pancasakti Tegal merupakan salah satu Universitas yang berkembang di kota Tegal, hal ini diwujudkan dengan penambahan beberapa program studi di beberapa fakultas, berdiri pada tanggal 1 Maret 1980. Semula bernama Universitas Pancasila Tegal dengan harapan dapat menjadi Benteng Pancasila di wilayah pantura khususnya eks karesidenan Pekalongan.

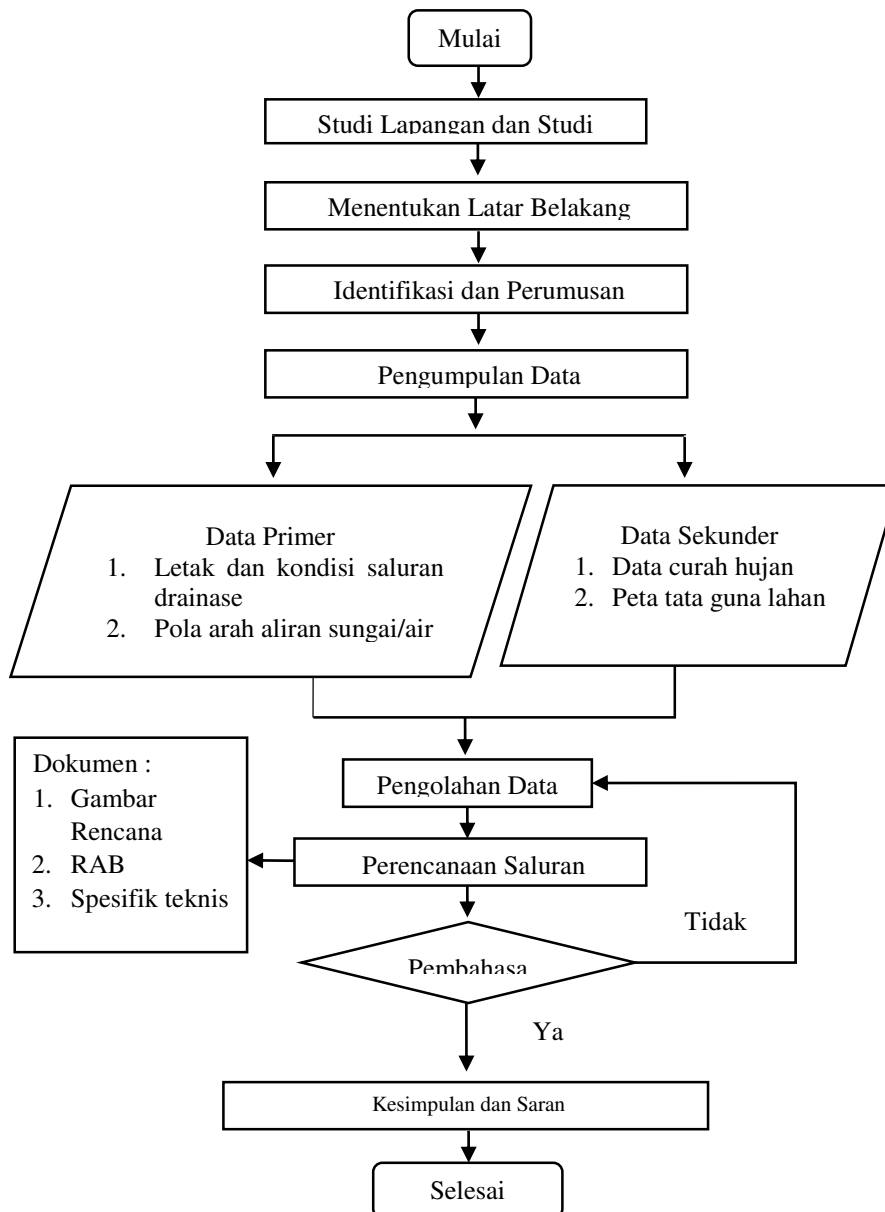
Dari hasil survei dan observasi di lapangan ketika hujan tiba sering terjadi genangan di lingkungan Universitas Pancasakti Tegal yang disebabkan karena tidak optimalnya saluran drainase karena adanya sampah dan lumpur. Selain masalah sedimentasi, kondisi saluran drainase yang rusak juga menjadi salah satu penyebab terjadinya genangan dilokasi penelitian. Genangan yang terjadi di permukaan jalan dapat menyebabkan bertambahnya kerusakan konstruksi jalan yang dapat mengganggu lalu lintas.

Landasan Teori

Pelaksanaan perencanaan dimulai dengan survey terhadap keberadaan saluran eksisting. Jika dilokasi perencanaan tidak terdapat saluran eksisting maka dilakukan penataan sistem drainase berupa pembuatan sistem saluran, sedangkan jika dilokasi penelitian terdapat saluran eksisting maka langkah selanjutnya adalah pengecekan kondisi lokasi penelitian dalam hal ini melihat masalah (genangan/banjir) yang terjadi dilokasi penelitian. Masalah genangan yang ada diharapkan dapat diatasi dengan melakukan penataan sistem saluran berupa perubahan sistem saluran, penambahan jumlah saluran ataupun penambahan kapasitas saluran. Penataan sistem saluran yang dilakukan menghasilkan sistem jaringan drainase yang baru yang akan digunakan sebagai patokan untuk analisa selanjutnya.

Analisis hidrologi dan hidrolika dilakukan untuk menentukan nilai debit rencana dan debit kapasitas. Analisis hidrologi meliputi analisis data curah hujan, analisis curah hujan rata-rata daerah, analisis curah hujan rencana dan analisis debit rencana. Analisis data curah hujan bertujuan untuk menentukan data curah hujan yang akan digunakan untuk perhitungan. Tahapan yang harus dilakukan yaitu mengidentifikasi stasiun penakar hujan baik yang ada didalam lokasi penelitian maupun disekitar lokasi penelitian, kemudian dikumpul data dari semua stasiun yang terpilih dan dipilih data yang akan di analisis.

Untuk menemukan data statistik yang menyimpang dari kumpulan datanya dilakukan analisis terhadap kualitas datanya berupa analisis outlier. Melihat kondisi lokasi penelitian, ditentukan metode yang digunakan untuk menghitung curah hujan rata-rata daerah. Untuk kondisi Universitas Pancasakti Tegal yang tidak terlalu luas, maka dalam menganalisis curah hujan rata-rata daerah digunakan metode rata-rata aljabar. Untuk mendapatkan nilai curah hujan rencana dilakukan analisis statistik dari data curah hujan harian maksimum yang telah dianalisis sebelumnya, kemudian dilakukan perhitungan terhadap parameter statistik yaitu nilai rata-rata, standar deviasi, koefisien variasi, koefisien kemencengan, dan koefisien kurtosis. Untuk menghitung debit kapasitas digunakan formula Manning dengan data masukan yaitu data dimensi saluran. Nilai debit rencana dan debit kapasitas saluran drainase kemudian dibandingkan untuk melihat kemampuan dari setiap saluran. Jika saluran tidak mampu menanggung debit yang lewat maka dilakukan penataan ulang sistem drainase dan kemudian dihitung kembali nilai debit rencana dan debit kapasitas sedangkan jika saluran mampu menampung debit yang ada maka dapat dilakukan pemeliharaan saluran seperti pemasangan kisi-kisi penahan sampah dan normalisasi saluran.















Gambar 1. Diagram Alir Penelitian











Hasil Dan Pembahasan

1. Pengumpulan Data Cross Section

Pengumpulan data *cross section* digunakan untuk mencari ketinggian tanah untuk lingkungan Universitas Pancasakti Tegal, yang nantinya digunakan untuk mengetahui *Cross Section* kemiringan perencanaan saluran drainase. Alat yang digunakan adalah alat ukur *meteran*. Data *Cross Section* ini dikumpulkan ke dalam Tabel 1. sebagai berikut :

Tabel 1. *Data Cross Section Saluran*

<p>Saluran FKIP 1</p>  <p>$h (m) = 0,2 ; \square L (m) = 110,2$</p>	<p>Depan Parkiran FH</p>  <p>$h (m) = 1 ; \square L (m) = 49,3$</p>
<p>Saluran FKIP 2</p>  <p>$h (m) = 0,2 ; \square L (m) = 116,6$</p>	<p>UKM</p>  <p>$h (m) = 0,2 ; \square L (m) = 32$</p>
<p>Saluran FKIP 3</p>  <p>$h (m) = 0,2 ; \square L (m) = 116,6$</p>	<p>FEB</p>  <p>$h (m) = 0,4 ; \square L (m) = 143,63$</p>
<p>Belakang FH</p>  <p>$h (m) = 0,8 ; \square L (m) = 62$</p>	<p>FPIK</p>  <p>$h (m) = 0,5 ; \square L (m) = 140$</p>
<p>FH</p>  <p>$h (m) = 0,2 ; \square L (m) = 98,4$</p>	<p>Depan FISIP</p>  <p>$h (m) = 0,4 ; \square L (m) = 69,5$</p>
<p>Kiri FISIP</p> 	<p>Depan Sekre</p> 

<p>$h (m) = 0,5 ; \square L (m) = 28$ Belakang Kantin FISIP</p>  <p>$h (m) = 0,4 ; \square L (m) = 221,1$</p>	<p>$h (m) = 0,3 ; \square L (m) = 70$ Belakang FISIP</p>  <p>$h (m) = 0,3 ; \square L (m) = 74$</p>
<p>Yayasan</p>  <p>$h (m) = 0,25 ; \square L (m) = 124,7$</p>	<p>FTIK 1</p>  <p>$h (m) = 0,45 ; \square L (m) = 174,2$</p>
<p>Rektorat</p>  <p>$h (m) = 0,2 ; \square L (m) = 166,2$</p>	<p>FTIK 2</p>  <p>$h (m) = 0,45 ; \square L (m) = 124,2$</p>
<p>Kanan FTIK 1</p>  <p>$h (m) = 0,5 ; \square L (m) = 13$</p>	<p>Depan Kampus</p>  <p>$h (m) = 0,5 ; \square L (m) = 158$</p>
<p>Belakang FTIK 1</p>  <p>$h (m) = 0,5 ; \square L (m) = 70$</p>	<p>Perpustakaan</p>  <p>$h (m) = 0,25 ; \square L (m) = 171,9$</p>

1.1 Pengolahan Data

- Data Cross Section
- Data Curah Hujan
- Perencanaan Saluran Drainase
Dengan menggunakan Rumus Manning :

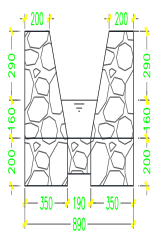
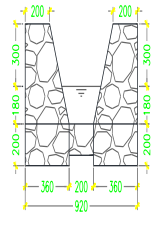
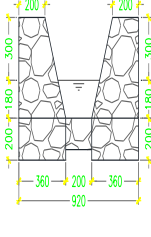
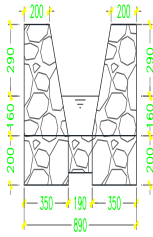
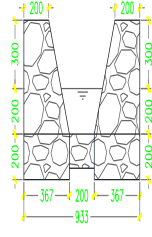
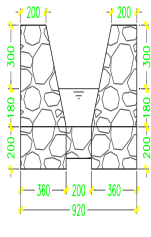
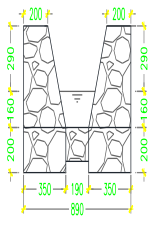
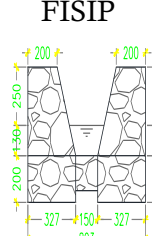
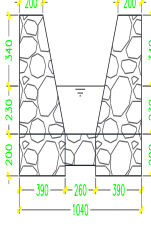
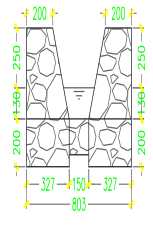
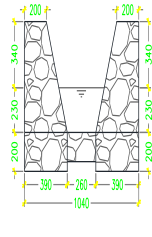
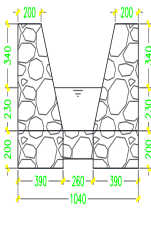
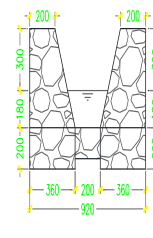
$$Q = h^2 \sqrt{3} \frac{1}{n} \left(\frac{h}{2}\right)^{\frac{2}{3}} S o^{\frac{1}{2}}$$

Tabel 2. Hasil Perhitungan Dimensi Saluran

No	Nama Saluran	Qh	So	h	B	W
1	Saluran FKIP 1	0,050	0,0018	0,170	0,196	0,291
2	Saluran FKIP 2	0,054	0,0017	0,176	0,204	0,297
3	Saluran FKIP 3	0,054	0,0017	0,176	0,204	0,297
4	Belakang FH	0,166	0,0129	0,184	0,213	0,304
5	FH	0,082	0,0020	0,200	0,230	0,316
6	Depan Parkiran FH	0,210	0,0203	0,185	0,213	0,304
7	UKM	0,082	0,0063	0,162	0,187	0,285
8	FEB	0,081	0,0028	0,188	0,217	0,307
9	FPIK	0,068	0,0036	0,168	0,194	0,289
10	Depan FISIP	0,181	0,0058	0,221	0,255	0,333
11	Kiri FISIP	0,386	0,0179	0,238	0,274	0,345
12	Belakang Kantin FISIP	0,022	0,0018	0,125	0,145	0,250
13	Depan sekre	0,050	0,0043	0,144	0,167	0,269
14	Belakang FISIP	0,160	0,0041	0,226	0,260	0,336
15	Yayasan	0,059	0,0020	0,178	0,205	0,298
16	Rektorat	0,090	0,0020	0,208	0,240	0,322
17	FTIK 1	0,058	0,0026	0,167	0,193	0,289
18	FTIK 2	0,066	0,0036	0,165	0,191	0,288
19	Kanan FTIK 1	0,437	0,0385	0,216	0,249	0,328
20	Belakang FTIK 1	0,119	0,0071	0,182	0,210	0,301
21	Depan Kampus	0,030	0,0032	0,127	0,147	0,252
22	Perpustakaan	0,076	0,0015	0,207	0,239	0,322

Tabel 3. Sketsa Desain Saluran Dari Hasil Perhitungan

<p>Saluran FKIP 1</p>	<p>Saluran FKIP 2</p>	<p>Saluran FTIK 1</p>
<p>Saluran FKIP 3</p>	<p>Saluran Belakang FH</p>	<p>Saluran FTIK 2</p>
<p>Saluran FH</p>	<p>Saluran Depan Parkiran FH</p>	<p>Saluran Perpustakaan</p>

<p>Saluran UKM</p> 	<p>Saluran FEB</p> 	<p>Saluran Depan Kampus</p> 
<p>Saluran FPIK</p> 	<p>Saluran Depan FISIP</p> 	<p>Saluran Belakang FTIK 1</p> 
<p>Saluran Kiri FISIP</p> 	<p>Saluran Belakang Kantin FISIP</p> 	<p>Saluran Kanan FTIK 1</p> 
<p>Saluran Depan Sekre</p> 	<p>Saluran Belakang FISIP</p> 	<p>Saluran Rektorat</p> 
<p>Saluran Yayasan</p> 		

Dari hasil luas rata-rata saluran drainase di lingkungan universitas pancasakti tegal adalah 0,0389 m²



Gambar 1. Dokumentasi Lapangan

Berdasarkan data curah hujan, dimana pada 11 tahun terakhir total rata-rata curah hujan di Kota Tegal $114,62 \text{ mm}^3$. Dalam total rata-rata data curah hujan tersebut seharusnya saluran drainase di Universitas pancasakti tegal memiliki luas rata-rata $0,0518 \text{ m}^2$ sedangkan dari hasil luas rata-rata saluran drainase di lingkungan universitas pancasakti tegal adalah $0,0389 \text{ m}^2$ dan berdasarkan survey dilapangan, ternyata drainase tidak mampu menampung limpasan air. Sehingga perlu direncanakan saluran drainase yang cukup untuk menampung limpasan air tersebut.

Kesimpulan

Dari hasil beberapa penelitian diatas yang telah dilakukan dari perencanaan sistem drainase dan penyebab banjir dilingkungan Universitas Pancasakti Tegal dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Pada perencanaan dimensi saluran drainase di lingkungan Universitas Pancasakti Tegal harus mempertimbangkan curah hujan dimana pada 11 tahun terakhir total rata-rata curah hujan di Kota Tegal $114,62 \text{ mm}^3$. Dalam total rata-rata data curah hujan tersebut seharusnya saluran drainase di Universitas pancasakti tegal memiliki luas rata-rata $0,0518 \text{ m}^2$.
2. Penyebab banjir pada Universitas Pancasakti Tegal dapat dikarenakan drainase tidak mampu menampung limpasan debit air.

Saran

Setelah melakukan peneliti selanjutnyaguna mendapatkan hasil yang lebih baik, maka direkomendasikan sebagai berikut:

1. Pada penelitian ini dapat dikembangkan seperti halnya pembuatan polder, sumur resapan atau penambahan pompa air guna mengatasi limpahan debit air yang berlebihan.
2. Pada penelitian ini perlu adanya pembaharuan saluran drainase.

Daftar Pustaka

- [1]. Andy Yarzis Qurniawan. 2009. *Perencanaan Sistem Drainase Perumahan Josroyo Permai Rw 11 Kecamatan Jaten Kabupaten Karanganyar*. Universitas Sebelas Maret Surakarta. Surakarta
- [2]. Auzan, A. N. et al. 2017. *Perencanaan Drainase Kawasan Pagarsih Kota Bandung*. Jurnal Program Studi Magister Pengelolaan Sumber Daya Air. Institut Teknologi Bandung : Bandung., 6, pp. 280–289.
- [3]. Frans, J. H., & Nesimnasi, A. E. 2020. *Perencanaan Drainase Kawasan Undana Menggunakan Program Auto Cad Civil 3D Dan Global Mapper, IX(2)*, 193–206.
- [4]. Handoyo, G., et al. 2016. *Genangan Banjir Rob Di Kecamatan Semarang Utara*. Jurnal Kelautan Tropis, 19(1), p. 55.
- [5]. Harto, Sri. 1993. *Analisis Hidrologi*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.

- [6]. Kamiana, I Made. 2011. *Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air*. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- [7]. Kodoatie, R. J dan Sugiyanto. 2001. *Banjir (Beberapa Penyebab dan metode Pengendalian Banjir dalam Perspektif Lingkungan)*. Pustaka Belajar. Yogyakarta.
- [8]. Mutiarawati, T., S. 2017. *Collaborative Governance dalam Penanganan Rob di Kelurahan Bandengan Kota Pekalongan*. Jurnal Wacana Publik. 1(2), 48–62.
- [9]. Pania, H. G. et al. 2013. *Perencanaan Sistem Drainase Kawasan Kampus Universitas SAM Ratulangi*. Jurnal Sipil Statik. no.1(3), pp. 164–170.
- [10]. Pujiastuti, R., et. al. 2016. *Pengaruh Land Subsidence terhadap Genangan Banjir dan Rob di Semarang Timur*. Media Komunikasi Teknik Sipil. 21(1), 1.
- [11]. Salim, M. A., & Siswanto, A. B. 2018. *Penanganan Banjir Dan Rob Di Wilayah Pekalongan*. Jurnal Teknik Sipil, 11, 1–8.
- [12]. Soewarno. 1995. *Hidrologi Aplikasi Metode Statistik Untuk Analisa Data*. Nova. Bandung.
- [13]. Sosrodarsono, Suyono dan Kensaku Takeda. 2006. *Hidrologi Untuk Pengairan*. Pradnya Paramita. Jakarta.
- [14]. Subarkah, I. 1980. *Hidrologi Untuk Perencanaan Bangunan Air*. Idea Dharma. Bandung.
- [15]. Suripin. 2004. *Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan*. Andi Offset. Yogyakarta.
- [16]. Susanti, R., Nudiana, A., Fauziyah, S., & Sutanto. 2020. *Pendampingan Inventarisasi Faktor Penyebab Banjir Dan Rob Di Das Kendal Kabupaten Kendal*. Jurnal Pengabdian Vokasi, 1(4), 290–293.
- [17]. Triatmodjo, B. 2008. *Hidrologi Terapan*. Beta Offset. Yogyakarta.
- [18]. Ulum, M. F., et. al. 2015. *Penataan Sistem Sungai Sengkarang Sebagai Salah*. Jurnal Karya Teknik Sipil, 4(1), 155–164.
- [19]. Utami, S. R. L. and Hidayat, A. W. 2020. *Analisis Banjir Rob Sistem Polder Tawangkota Lama Semarang Utara*. Jurnal Kajian Teknik Sipil, 5(01), pp. 14–27.
- [20]. Wahyu Indra Kusuma. 2016. *Perencanaan Sistem Drainase Kawasan Perumahan Green Mansion [1].Residence Sidoarjo*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya: Surabaya.