

## BAB V

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 5.1. Analisis Faktor Erosivitas

Faktor erosivitas hujan yang didapatkan dari nilai rata rata curah hujan bulanan dari stasiun-stasiun hujan yang terdekat dengan lokasi penelitian. Nilai curah hujan bulanan dari masing masing stasiun diperoleh dari data tahun 2013. Untuk lokasi dan besarnya curah hujan dari masing-masing stasiun hujan dapat dilihat pada tabel 5.1 berikut ini :

Tabel 5.1 Curah Hujan Bulanan (mm)

Curah hujan stasiun			
Bulan	Sta. Jrahah	Sta. Ketep	Sta. Talun
JAN	696.5	713	202.2
FEB	465	400	111.8
MAR	347	426	192.6
APR	266	314.5	37.4
MEI	216	161	117.6
JUNI	245	270	81.6
JULI	109.5	104.5	57.6
AGT	0.5	3	0.4
SEP	0.5	0.5	1
OKT	83	0	53.4
NOV	194.5	0	80.2
DES	388.5	227	160.2
Jumlah	3012	2619.5	1096

(Sumber : Balai Sabo Yogyakarta)

Dari perhitungan curah hujan yang terjadi selama tahun 2013 pada sub DAS Kali Pabelan, didapatkan bahwa curah hujan yang terjadi pada wilayah Stasiun Jrasah dengan luasan 4514 Ha senilai 3012 mm, wilayah Stasiun Ketep dengan luas 2058 Ha senilai 2619.5 mm dan wilayah Stasiun Talun dengan luas 2237 Ha senilai 1096 mm. Peta stasiun hujan dan pembagian wilayah hujan dapat dilihat pada gambar 5.4.

Perhitungan dengan menggunakan metode *polygon thiessen* dirumuskan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}\bar{R} &= \frac{R_1A_1+R_2A_2+\dots+R_nA_n}{A_1+A_2+\dots+A_n} \\ &= \frac{(4514 \times 3012) + (2058 \times 2619.5) + (2237 \times 1096)}{4514 + 2058 + 2237} \\ &= \frac{21.438.851}{8809} \\ &= 2433,74 \text{ mm} = 243,4 \text{ cm}\end{aligned}$$

Didapatkan hasil curah hujan rata-rata yang terjadi selama tahun 2013 sebesar 243,4 cm.

Perhitungan hari hujan dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 5.2 Perhitungan hari hujan rata-rata

Bulan \ Tahun	Hari Hujan		
	Jrasah	Ketep	Talun
	2013	2013	2013
JAN	27	30	28
FEB	20	23	21
MAR	21	24	23
APR	18	21	10
MEI	16	23	20
JUNI	16	23	20
JULI	10	11	11
AGT	1	4	2

Tabel 5.2 Lanjutan

SEP	1	1	2
OKT	10	0	13
NOV	19	-	19
DES	24	18	25
<b>Jumlah</b>	<b>183</b>	<b>178</b>	<b>194</b>
<b>Rata rata (hari)</b>	<b>15,25</b>	<b>16,181818</b>	<b>16,16667</b>
<b>Nilai DAYS</b>	<b>15,86616162</b>		

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Selain besarnya curah hujan rerata dan hari hujan rata-rata, nilai curah hujan maksimum juga merupakan nilai yang dicari untuk menentukan nilai erosivitas. Perhitungan nilai MAXP (curah hujan maksimum rata-rata) dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 5.3 Perhitungan nilai curah hujan maksimum rata-rata

Bulan	Tahun	Hujan Max		
		Jrakah	Ketep	Talun
		2013	2013	2013
JAN		115.5	126.5	22.2
FEB		80.5	66.5	15.6
MAR		47	50	24.2
APR		59.5	57.5	11.6
MEI		44.5	55.5	26.8
JUNI		68.5	48	14.4
JULI		25.5	43	22.6
AGT		0.5	1.5	0.2
SEP		0.5	0.5	0.6
OKT		17	-	18.2
NOV		43.5	-	13.4
DES		59	57	31.8
<b>Jumlah</b>		<b>561.5</b>	<b>506</b>	<b>201.6</b>
<b>Rata rata (bulan)</b>		<b>46.791667</b>	<b>42.166667</b>	<b>16.8</b>
<b>Nilai MAXP</b>		<b>35.25277778</b>		

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Nilai erosivitas dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\begin{aligned}
 EI &= 6,21(RAIN)^{1,21}(DAYS)^{-0,47}(MAXP)^{0,53} \\
 &= 6,21(234,4)^{1,21}(15,87)^{-0,47}(35,25)^{0,53} \\
 &= 8510,1 \text{ joule/tahun}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan didapatkan nilai erosivitas sebesar 8510.1 joule/tahun.

## 5.2. Analisis Faktor Erodibilitas

Terdapat 4 jenis tanah yang berada pada Sub DAS Kali Pabelan yaitu tanah *grey brown regosol* dengan nilai K sebesar 0.271 , tanah *complex grey regosol and lithosol* dengan nilai K 0.172 , tanah *brown latosol* dengan nilai K 0.175 dan tanah *associate brown andosol dan red brown latosol* dengan nilai K 0.271. Nilai K tersebut didapat dari tabel 3.1. Peta jenis tanah dapat dilihat pada gambar 5.5.

## 5.3. Analisis Faktor Ls

Faktor kemiringan lahan (Ls) membutuhkan data topografi. Peta pembagian wilayah berdasarkan elevasi dapat dilihat pada gambar 5.4. Sebagai contoh diambil perhitungan dengan elevasi 417.5-500, diambil panjang (L) antara elevasi tersebut yaitu sebesar 2541.755 m sehingga :

$$S = \text{interval} / L$$

$$S = 82.5 / 2541.755 = 0.032$$

Untuk nilai S = 3.24 % maka persamaan Ls adalah :

$$\begin{aligned}
 LS &= \left( \frac{L}{22.1} \right)^{0,6} \times \left( \frac{S}{g} \right)^{1,4} \\
 LS &= \left( \frac{2541.755}{22.1} \right)^{0,6} \times \left( \frac{3.93}{9.8} \right)^{1,4} \\
 &= 3.66
 \end{aligned}$$

Perhitungan seluruhnya dapat dilihat pada Tabel 5.4 sebagai berikut :

Tabel 5.4 Perhitungan Nilai Faktor Ls

No	Elavasi	H	Panjang Lereng	Panjang Lereng Rata-rata	S (%)	LS
1	1500 - 1670	170	1231.8 2495.13	1863.46	5.37	12.94
2	1400 - 1500	100	1882.07 208.36	1045.21	9.57	9.78
3	1300 - 1400	100	1339.67 129.48	734.57	13.61	12.97
4	1200 - 1300	100	2492.27 303.48	1397.87	7.15	7.74
5	1100 - 1200	100	2127.71 667.03	1397.37	7.15	7.75
6	1000 - 1100	100	2846.78 699.14	1772.96	5.64	6.41
7	900 - 1000	100	1260.57 1205.29	1232.93	8.11	8.57
8	800 - 900	100	1344.33 1244.76	1294.54	7.72	8.24
9	700 - 800	100	2295.12 1371.08	1833.10	5.45	6.24
10	600 - 700	100	2165.43 1855.68	2010.55	4.97	5.79
11	500 - 600	100	3005.2 2607.77	2806.48	3.56	4.44
12	417.5 - 500	82.5	2749.59 2333.92	2541.75	3.24	3.66

(Sumber : Hasil Perhitungan)

#### 5.4. Faktor Penggunaan Lahan dan Pengelolaan Tanah (CP)

Faktor CP pada penelitian ini diambil dari data tataguna lahan. Nilai CP untuk tiap-tiap lahan berbeda beda, hal ini dikarenakan jenis lahan dan cara pengelolaan tanah yang berbeda beda pula. Peta tataguna lahan wilayah sub DAS Kali Pabelan dapat dilihat pada Gambar 5.7.

Jika faktor C dan P digabungkan maka kriteria penggunaan dan besarnya nilai CP dapat dilihat pada Tabel 5.5 dan tataguna lahan pada daerah penelitian dapat dilihat pada Tabel 5.6, sebagai berikut:

Tabel 5.5 Faktor Penggunaan Lahan dan Pengelolaan Tanah (CP)

NO	Penggunaan Lahan	Faktor CP
1	Pemukiman	0.60
2	Kebun campuran	0.30
3	Sawah	0.05
4	Tanaman bergilir padi	0,013
5	Tegalan/Lahan Kering/Lahan Kosong	0.75
6	Perkebunan	0.40
7	Hutan	0.03
8	Padang rumput	0.07

(Sumber : RLKT (Rehabilitasi Lahan dan Konservasi Tanah), Buku II 1986)

Tabel 5.6 Tataguna Lahan pada Daerah penelitian Sub DAS Kali Pabelan

No	Elevasi	Tataguna Lahan	Catchment Area	CP	NILAI CP'
1	1500 - 1670	KEBUN CAMPURAN	156,51	0,3	0,50
		LAHAN KOSONG	165,46	0,75	
		HUTAN	13,26	0,03	
		PADANG RUMPUT	16,01	0,07	
		LAHAN KERING	11,22	0,75	
2	1400 - 1500	KEBUN CAMPURAN	228,99	0,3	0,25
		LAHAN KOSONG	0,09	0,75	
		HUTAN	21,54	0,03	
		PERKEBUNAN	8,77	0,4	

Tabel 5.6 Lanjutan

		PADANG RUMPUT	135,41	0,07	0,25			
		LAHAN KERING	34,89	0,75				
3	1300 - 1400	KEBUN CAMPURAN	245,18	0,3	0,48			
		HUTAN	26,90	0,03				
		PERKEBUNAN	8,77	0,4				
		PEMUKIMAN	43,23	0,6				
		PADANG RUMPUT	18,58	0,07				
		SAWAH	9,56	0,05				
		LAHAN KERING	226,27	0,75				
		4	1200 - 1300	KEBUN CAMPURAN		183,52	0,3	0,44
				HUTAN		29,76	0,03	
PERKEBUNAN	206,46			0,4				
PEMUKIMAN	107,16			0,6				
PADANG RUMPUT	140,56			0,07				
SAWAH	75,40			0,05				
TANAMAN BERGILIR PADI	72,51			0,013				
LAHAN KERING	457,10			0,75				
5	1100 - 1200	KEBUN CAMPURAN	421,22	0,3	0,26			
		HUTAN	19,16	0,03				
		PERKEBUNAN	225,90	0,4				
		PEMUKIMAN	87,73	0,6				
		PADANG RUMPUT	455,91	0,07				
		SAWAH	198,42	0,05				
		TANAMAN BERGILIR PADI	117,57	0,013				
		LAHAN KERING	170,72	0,75				
6	1000 - 1100	KEBUN CAMPURAN	106,53	0,3	0,31			
		HUTAN	0,26	0,03				
		PERKEBUNAN	335,17	0,4				
		PEMUKIMAN	91,80	0,6				
		PADANG RUMPUT	70,32	0,07				

Tabel 5.6 Lanjutan

		SAWAH	230,66	0,05	0,31
		TANAMAN BERGILIR PADI	274,18	0,013	
		LAHAN KERING	228,70	0,75	
7	900 - 1000	KEBUN CAMPURAN	86,57	0,3	0,28
		PERKEBUNAN	97,36	0,4	
		PEMUKIMAN	32,65	0,6	
		PADANG RUMPUT	25,39	0,07	
		SAWAH	243,80	0,05	
		LAHAN KERING	77,28	0,75	
8	800 - 900	KEBUN CAMPURAN	66,86	0,3	0,31
		PERKEBUNAN	97,15	0,4	
		PEMUKIMAN	31,53	0,6	
		PADANG RUMPUT	8,063	0,07	
		SAWAH	220,02	0,05	
		LAHAN KERING	101,13	0,75	
9	700 - 800	KEBUN CAMPURAN	14,87	0,3	0,23
		PERKEBUNAN	115,13	0,4	
		PEMUKIMAN	52,34	0,6	
		PADANG RUMPUT	2,31	0,07	
		SAWAH	292,68	0,05	
		LAHAN KERING	27,02	0,75	
		AIR	3,86	0	
10	600 - 700	KEBUN CAMPURAN	7,27	0,3	0,15
		PERKEBUNAN	21,88	0,4	
		PEMUKIMAN	66,66	0,6	
		SAWAH	367,87	0,05	



Tabel 5.6 Lanjutan

		AIR	13,19	0	
11	500 - 600	PERKEBUNAN	4,54	0,4	0,15
		PEMUKIMAN	73,10	0,6	
		LAHAN KERING	14,02	0,75	
		AIR	10,81	0	
		SAWAH	424,74	0,05	
12	417.5 - 500	PERKEBUNAN	0,66	0,4	0,16
		PEMUKIMAN	94,00	0,6	
		LAHAN KERING	11,18	0,75	
		AIR	9,57	0	
		SAWAH	407,16	0,05	
Total					3,77

(Sumber : Hasil perhitungan)

Luas area total pada sub DAS Kali Pabelan adalah 8800,005 ha atau 88 km<sup>2</sup> dengan total nilai CP' lahan sebesar 3,77.

### 5.5. Laju Erosi

Dihitung menggunakan rumus dari metode USLE ,dengan contoh perhitungan pada elevasi 1500-1670 sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 A &= R \times LS \times K \times CP \\
 &= 8510,1 \times 12,94 \times 0,271 \times 0,5 \\
 &= 14.904,07 \text{ ton/ha/th}
 \end{aligned}$$

### 5.6. Sediment deliveri ratio (SDR)

Untuk menghitung nilai SDR digunakan rumus sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{SDR} &= 0,41 A_{\text{das}}^{-0,3} \\
 &= 0,41 (8800)^{-0,3} \\
 &= 0,02
 \end{aligned}$$

### 5.7. Sedimentasi potensial

Sedimentasi yang terjadi adalah, berikut contoh perhitungannya :

$$\begin{aligned}\text{Spot} &= A \times SDR \\ &= 14.904,77 \times 0,02 \\ &= 400,63 \text{ ton/ha/tahun}\end{aligned}$$

Jadi besar laju sedimen elevasi 1500-1670 adalah 400,63 ton/ha/tahun

Rekapitulasi perhitungan erosi dan sedimentasi dengan metode USLE dapat dilihat pada tabel 5.7 dibawah ini :

Tabel 5.5 Rekapitulasi Perhitungan Data

No	Elavasi	Panjang Lereng Rata-rata	Slope	LS	CP Lahan	Nilai Erodibilitas (K)	Nilai Erosivitas (R)	Erosi	Luas	SDR	Sedimentasi
1	1500 - 1670	1863,47	5,37	12,94	0,50	0,27	8510,10	14904,07	362,45	0,027	400,63
2	1400 - 1500	1045,22	9,57	9,78	0,25	0,27	8510,10	5698,22	429,70		153,17
3	1300 - 1400	734,58	13,61	12,97	0,48	0,27	8510,10	14230,41	578,47		382,52
4	1200 - 1300	1397,88	7,15	7,75	0,44	0,22	8510,10	6431,04	1272,48		172,87
5	1100 - 1200	1397,37	7,16	7,75	0,26	0,22	8510,10	3800,93	1696,63		102,17
6	1000 - 1100	1772,96	5,64	6,41	0,31	0,17	8510,10	2918,63	1337,61		78,45
7	900 - 1000	1232,93	8,11	8,57	0,28	0,17	8510,10	3514,92	563,05		94,48
8	800 - 900	1294,55	7,72	8,24	0,31	0,17	8510,10	3831,51	524,75		102,99
9	700 - 800	1833,10	5,46	6,24	0,23	0,17	8510,10	2102,02	508,21		56,50
10	600 - 700	2010,56	4,97	5,79	0,15	0,27	8510,10	1942,60	476,88		52,22
11	500 - 600	2806,49	3,56	4,44	0,15	0,27	8510,10	1502,95	527,22		40,40
12	417.5 - 500	2541,76	3,93	3,67	0,16	0,27	8510,10	1383,01	522,57		37,18
Total								62260,30144	8800,005	ton/ha/th	1673,59
Vol. sedimen potensial										ton/th	14727641,13
										m3/ha/th	629,17
										m3/th	5536707,19

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Jadi erosi yang terjadi pada sub DAS Kali Pabelan sebesar 62.260,30 ton/ha/tahun, dengan besar laju angkutan sedimen sebesar 5.536.707,19 m<sup>3</sup>/tahun.

### 5.8. Kapasitas Sabo Dam

Kapasitas sabo dam pada sub DAS Kali Pabelan, sebagai berikut :

Tabel 5.8 Kapasitas Bangunan Sabo di sub DAS Kali Pabelan

No.	Sungai	Nama Bangunan Sabo	Dead Storage m <sup>3</sup>	Control Volume m <sup>3</sup>
1	Apu	AP-RD1A	49,140	73,710
2	Apu	AP-D3 (Tlogolele)	15,276	80,802
3	Apu	AP-D2	12,107	6,160
4	Apu	AP-RD2	306,810	110,177
5	Apu	AP-D4	2,000	3,000
6	Senowo	SE-RD5	73,500	110,906
7	Senowo	SE-RD6	69,898	195,763
8	Senowo	SE-D2 (Kajangkoso)	99,700	49,850
9	Senowo	SE-D3 (Kajangkoso)	178,491	89,482
10	Senowo	SE-D1 (Grogol/Tutup)	83,304	41,941
11	Senowo	SE-RD6A	48,555	143,266
12	Senowo	SE-C2 (Mangunsuko)	24,798	12,487
13	Senowo	SE-C1 (Talun)	10,627	5,313
14	Trising	TR-D4 (Sengi)	24,905	65,301
15	Trising	TR-RD1	62,539	94,382
16	Trising	TR-RD2	67,600	127,075
17	Trising	TR-C8	1,408	11,264
18	Trising	TR-RD8	74,657	130,596
19	Trising	TR-D0 (Sokoguwo)	63,113	31,556
20	Pabelan	PA-D0 (Candi Pendem)	68,590	14,684
21	Pabelan	PA-C1c (Candi Pendem)	2,116	65
22	Pabelan	PA-C1b (Candi Pendem)	3,661	248
23	Pabelan	PA-C1a (Candi Asu)	3,369	1,670
24	Pabelan	PA-C (Tlatar/Krogowan)	19,502	9,702

Tabel 5.8 Lanjutan

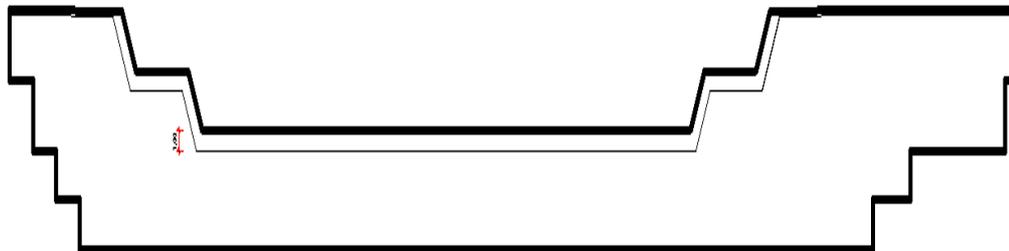
25	Pabelan	PA-C1 (Banyudono)	134,865	67,736
26	Pabelan	PA-C2 (Banyudono)	40,011	20,102
27	Pabelan	PA-RD2	98,983	124,411
28	Pabelan	PA-RD4	84,392	114,532
29	Pabelan	PA-RD5	61,682	149,569
30	Pabelan	PA-D3 (Sengi)	58,156	29,295
31	Pabelan	PA-D2 (Sengi/Wonogiri)	124,829	58,288
32	Pabelan	PA-D1 (Kapuhan)	10,163	5,123
33	Pabelan	PA-C3	36,506	18,356
34	Pabelan	PA-C Pasekan		
Total			2,015,250	1,996,811

(Sumber : Balai Sabo Yogyakarta)

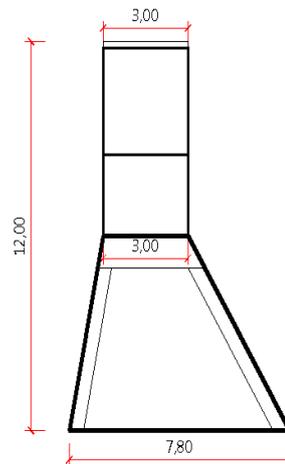
Berikut adalah perhitungan volume sedimen yang melimpas pada bangunan sabo PA-C Pasekan, dengan kondisi kapasitas bangunan hulu diasumsikan dalam keadaan baik:

$$\begin{aligned}
 \text{Vol. sedimen} &= \text{Volume sedimen potensial} - \text{Kapasitas Sabo Dam} \\
 &= 5.536.707,19 - 4.012.061 \\
 &= 1.524.646,47 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Berikut adalah gambar penampang memanjang sabo dam PA-C Pasekan :



Gambar 5.1 Penampang memanjang sabo dam PA-C Pasekan



Gambar 5.2 Penampang melintang sabo dam PA-C Pasekan

Jika dilihat dari gambar 5.1 dan 5.2 dapat diketahui bahwa sabo dam PA-C Pasekan memiliki dimensi :

- a. Tinggi efektif sabo dam (H) = 12 m
- b. Lebar dasar sungai rata-rata (B) = 107 m

Dengan menggunakan data diatas maka kapasitas dari bangunan sabo dam PA-C Pasekan dapat dihitung dengan rumus :

- a. *Dead storage* :  $V_a = 1,5 (0,4 \cdot i \cdot H^2 \cdot B) \text{ m}^3$
- b. *Control volume* :  $V_b = 1,5 (0,67 \cdot i \cdot H^2 \cdot B) \text{ m}^3$

Nilai  $i$  adalah kemiringan rata-rata sungai yang dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$i = \frac{H}{0,9 \times L}$$

dengan :

H = Elevasi tertinggi sungai – Elevasi terendah sungai

L = Panjang sungai (m)

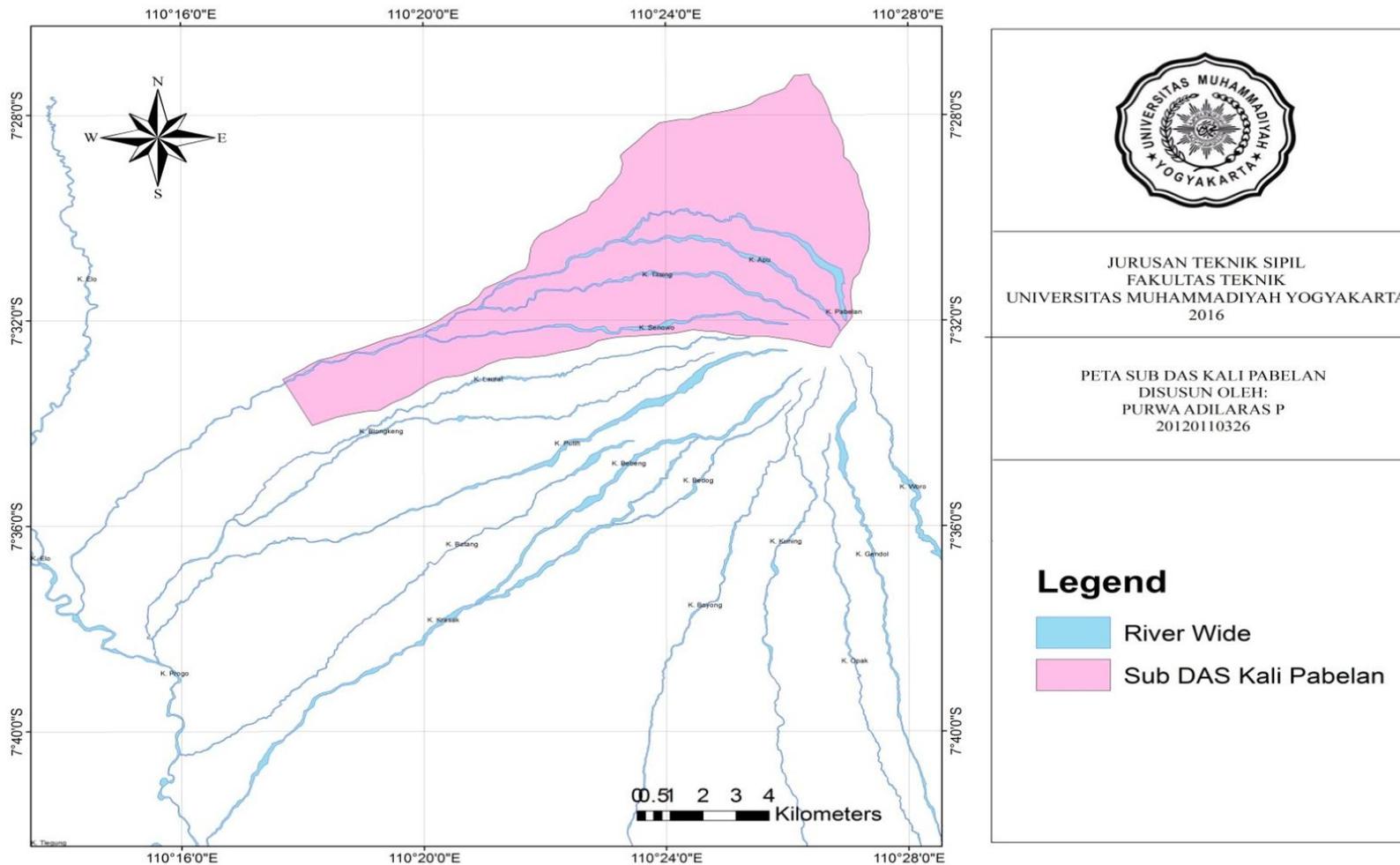
Maka perhitungan nilai  $i$  sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 i &= \frac{H}{0,9 \times L} \\
 &= \frac{1670-417}{0,9 \times 22067} \\
 &= 0,063 \\
 &= 6,3 \%
 \end{aligned}$$

Sehingga perhitungan kapasitas sabo dam menjadi :

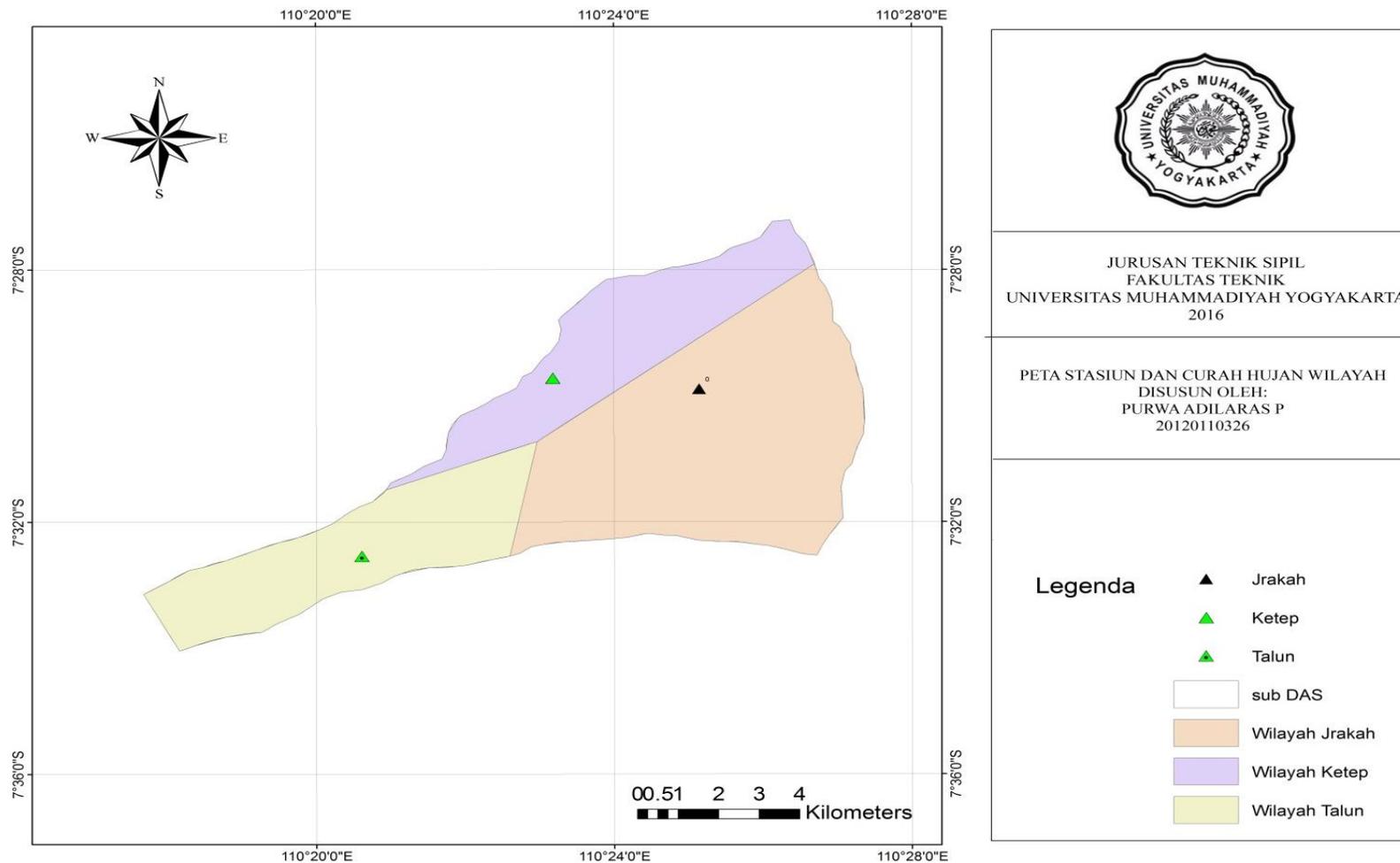
$$\begin{aligned}
 \text{a. } \textit{Dead storage} : V_a &= 1,5 (0,67 \cdot i \cdot H^2 \cdot B) \\
 &= 1,5 (0,67 \times 6,3 \times 12^2 \times 107) \\
 &= 97.696,183 \text{ m}^3 \\
 \text{b. } \textit{Control volume} : V_b &= 1,5 (0,4 \cdot i \cdot H^2 \cdot B) \\
 &= 1,5 (0,4 \times 6,3 \times 12^2 \times 107) \\
 &= 58.326,079 \text{ m}^3 \\
 \text{c. } \textit{Volume kapasitas} &= \textit{Dead storage} + \textit{Control volume} \\
 &= 97.696,183 + 58.326,079 \\
 &= 156.022,263 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Dari data yang ada, didapatkan hasil bahwa kapasitas total bangunan sabo dam yang berada pada sub DAS Kali Pabelan sebesar  $4.012.061 \text{ m}^3$ , dan angkutan sedimen yang mengalir sebesar  $5.536.707,19 \text{ m}^3/\text{tahun}$ . Maka volume limpasan angkutan sedimen yang mengalir ke bangunan sabo dam PA-C Pasekan adalah sebesar  $1.524.646,47 \text{ m}^3$ . Dengan kapasitas bangunan sabo dam PA-C Pasekan sebesar  $156.022,263 \text{ m}^3$ , maka bangunan sabo dam PA-C Pasekan dinilai tidak mampu untuk menampung angkutan sedimen yang terjadi. Hal ini disebabkan karena nilai angkutan sedimen lebih besar dibandingkan kapasitas total bangunan.



Gambar 5.3 Peta Sub DAS Kali Pabelan



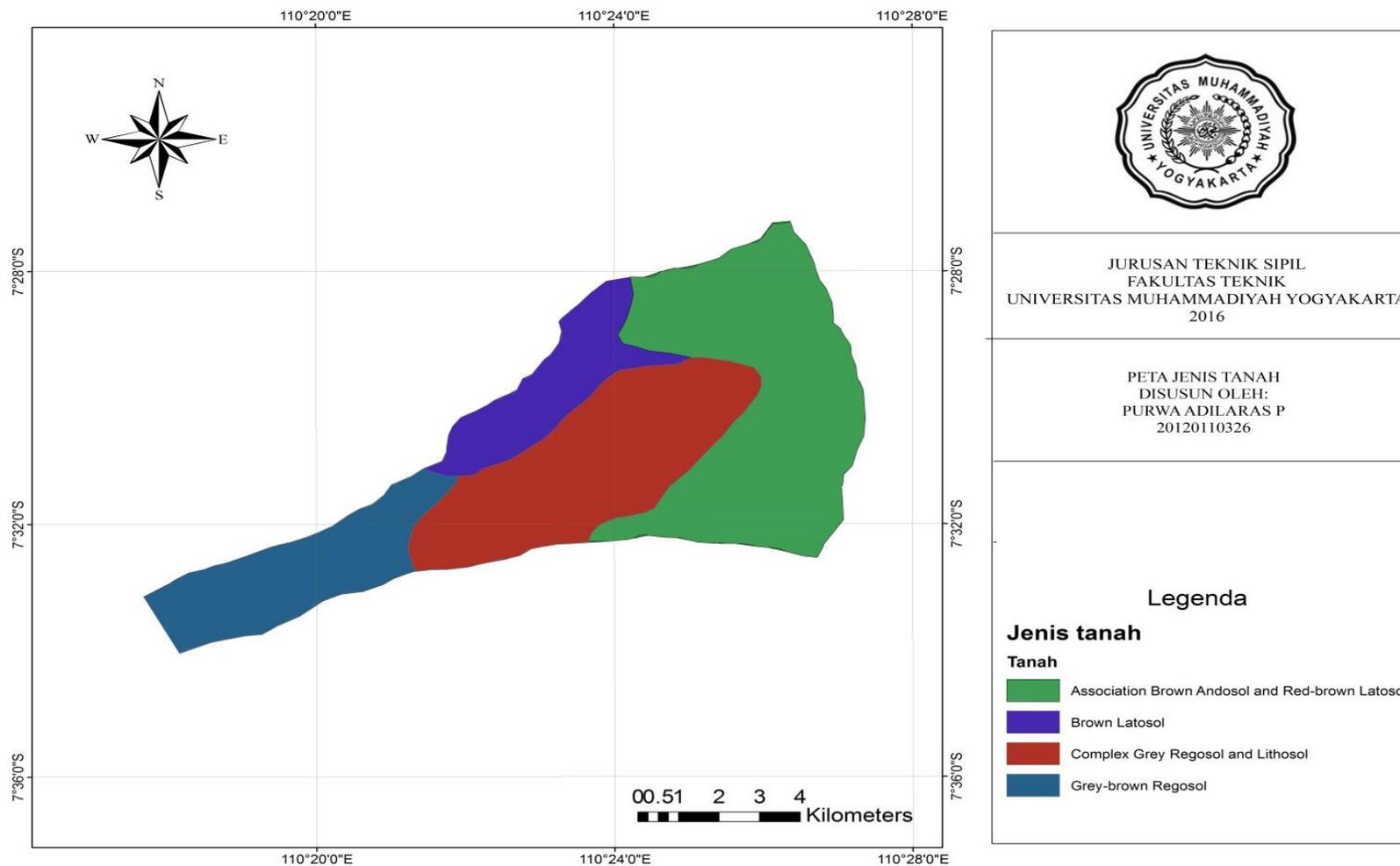




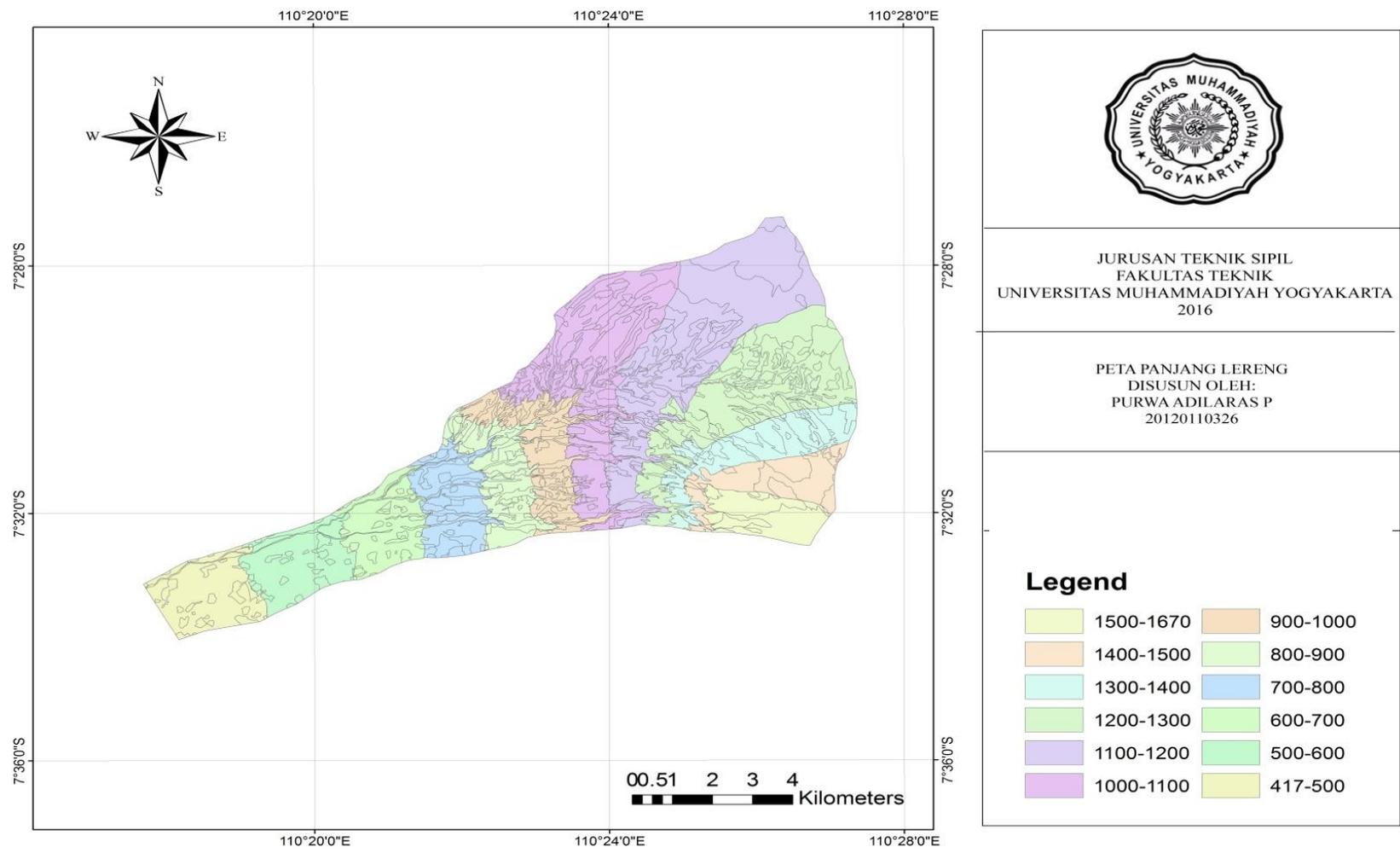
JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA  
2016

PETA STASIUN DAN CURAH HUJAN WILAYAH  
DISUSUN OLEH:  
PURWA ADILARAS P  
20120110326

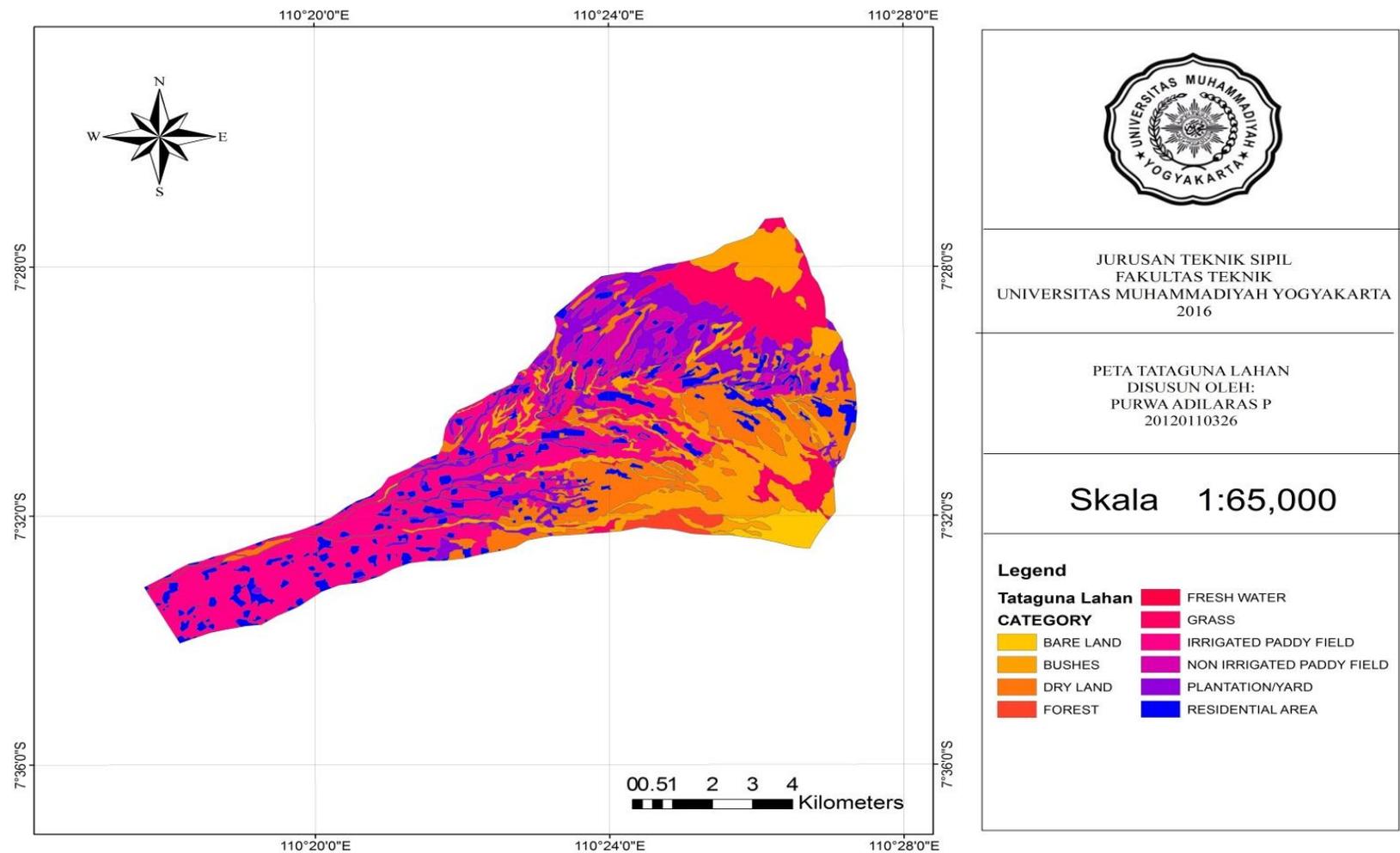
Gambar 5.4 Peta wilayah hujan dan stasiun hujan



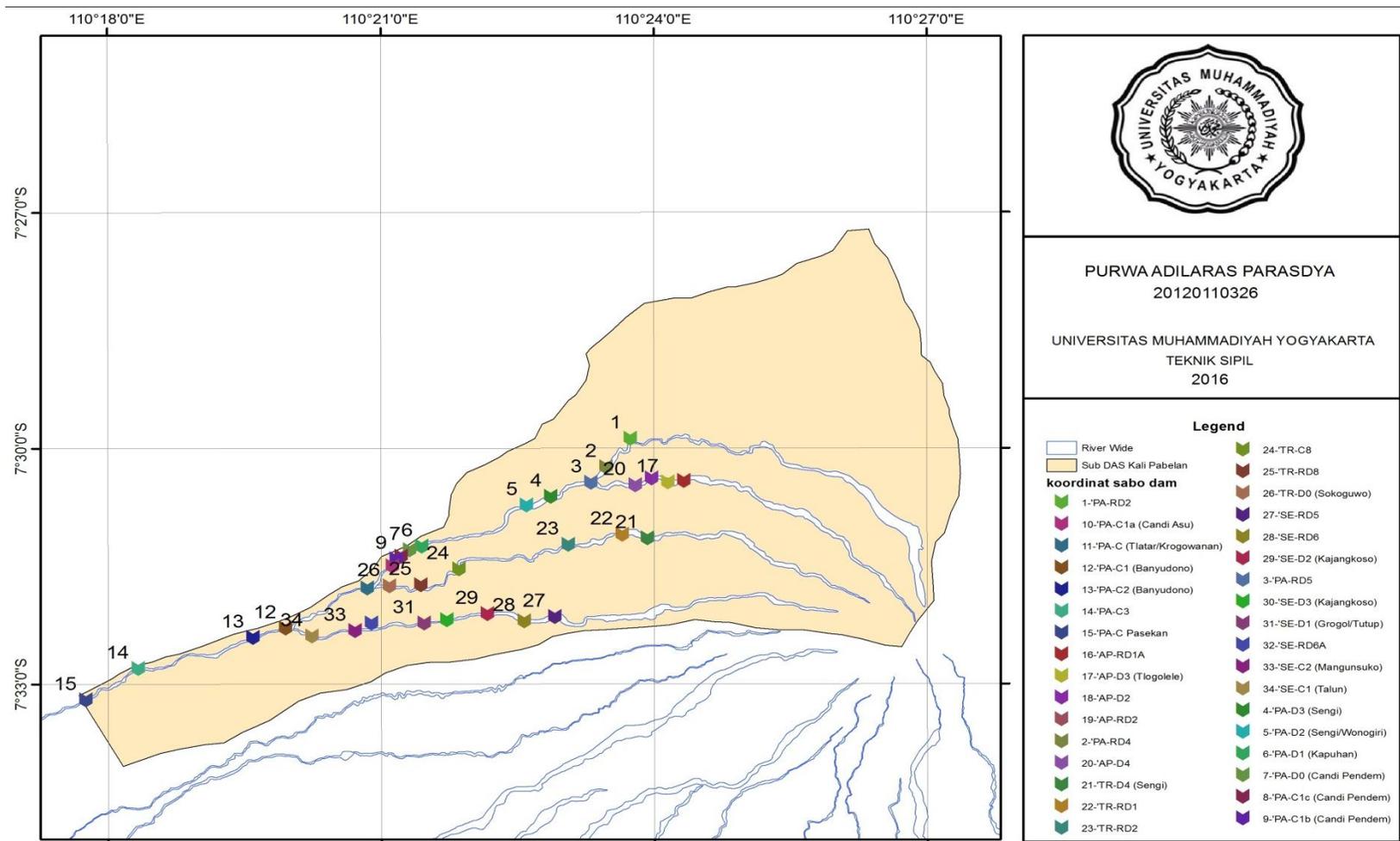
Gambar 5.5 Peta jenis tanah sub DAS Kali Pabelan



Gambar 5.6 Peta pembagian lahan per-elevasi



Gambar 5.7 Peta tataguna lahan sub DAS Kali Pabelan.



Gambar 5.8 Peta tata letak sabo dam