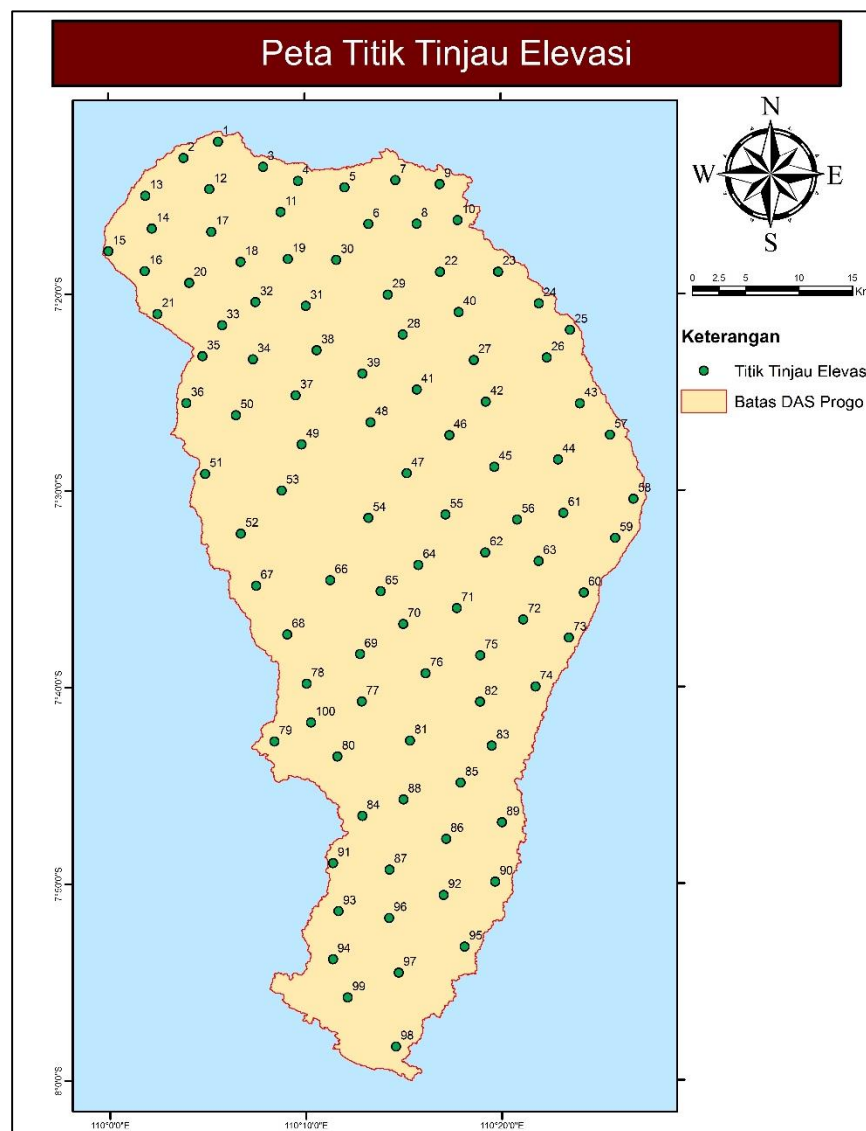


BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Perbandingan Data Elevasi

1. DEM dan Kontur BIG

Perbandingan antara data elevasi DEM dan Kontur BIG disajikan dalam perbandingan 100 titik tinjauan elevasi yang tersebar merata dan acak pada daerah aliran sungai Progo (Gambar 5.1), kemudian ekstraksi tabel nilai elevasi (lihat Lampiran A) diperoleh dengan menggunakan fitur (ArcGIS) *Add Surface Information* dengan input data permukaan adalah data DEM dan Kontur BIG (TIN).



Gambar 5.1 Peta Titik Tinjauan Elevasi

Dari nilai beda elevasi dari kedua data, dilakukan perhitungan statistik sehingga di peroleh data berikut.

Tabel 5.1 Statistik Beda Elevasi (Kontur BIG)

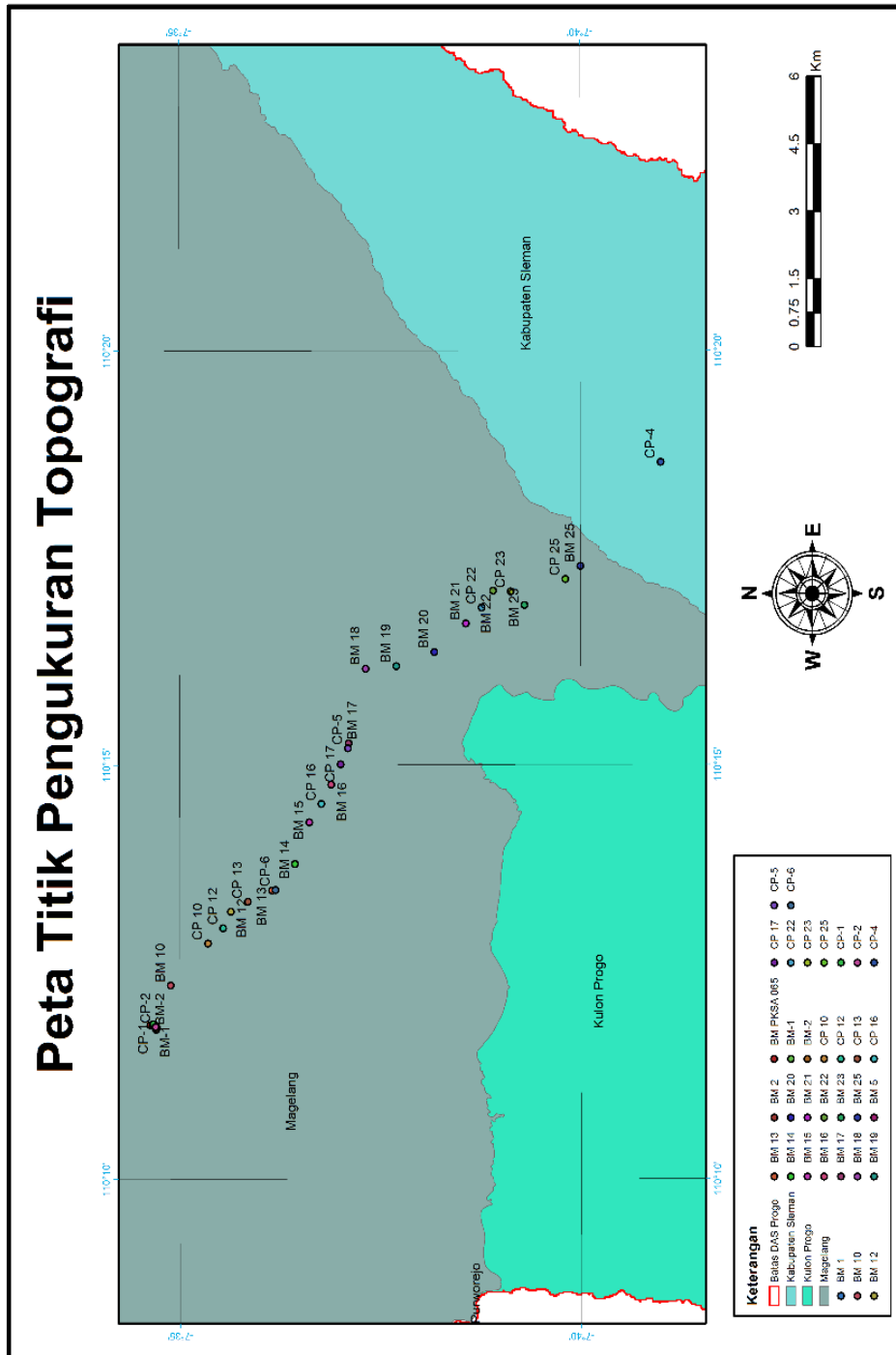
Keterangan	Nilai
Rata-rata	6,9550
Standar Error	0,8119
Nilai Tengah	8,1311
Standar Deviasi	8,1191
Variasi Sampel	65,9195
Cakupan Data	49,8955
Minimum	-23,8098
Maksimum	26,0858
Jumlah	695,4990

Berdasarkan pengamatan terhadap nilai beda elevasi beserta statistiknya, maka dapat diperoleh beberapa kesimpulan.

1. Data elevasi SRTM 1 *Arc Second* memiliki selisih 6,955 meter dari data elevasi kontur RBI.
2. Jika diasumsikan bahwa data elevasi kontur RBI memiliki akurasi yang lebih baik, maka penggunaan data elevasi SRTM 1 *Arc Second* harus dikurangi 6,955 meter.
3. Jika diasumsikan bahwa data elevasi kontur RBI memiliki akurasi yang lebih baik, maka persentase kepercayaan data SRTM 1 *Arc Second* terhadap data elevasi kontur RBI adalah 96,53%.
4. Perbedaan data elevasi antara kedua data yang mencapai nilai 6,955 meter akan sangat berpengaruh pada wilayah dengan elevasi rendah, perbedaan ini dapat mengakibatkan adanya perbedaan data jejaring aliran yang dihasilkan oleh data DEM (SRTM 1 *Arc Second*), sehingga penulis harus melakukan rekondisi DEM yang dapat memperbaiki data jejaring aliran yang dihasilkan oleh data DEM (SRTM 1 *Arc Second*).

2. DEM dan Titik Pengukuran Topografi

Berdasarkan 33 titik pengukuran topografi yang memiliki nilai koordinat (X dan Y) dan elevasi (Z) (lihat Lampiran B), diperoleh hasil *ploting point* pada wilayah DAS Progo (lihat Gambar 5.2). Kemudian dilakukan ekstraksi nilai elevasi (lihat Lampiran B) menggunakan fitur (ArcGIS) *Add Surface Information* dengan input data permukaan adalah data DEM.



Gambar 5.2 Peta Titik Pengukuran Topografi

Dari nilai beda elevasi dari kedua data, dilakukan perhitungan statistik sehingga di peroleh data berikut.

Tabel 5.2 Statistik Beda Elevasi (Topografi)

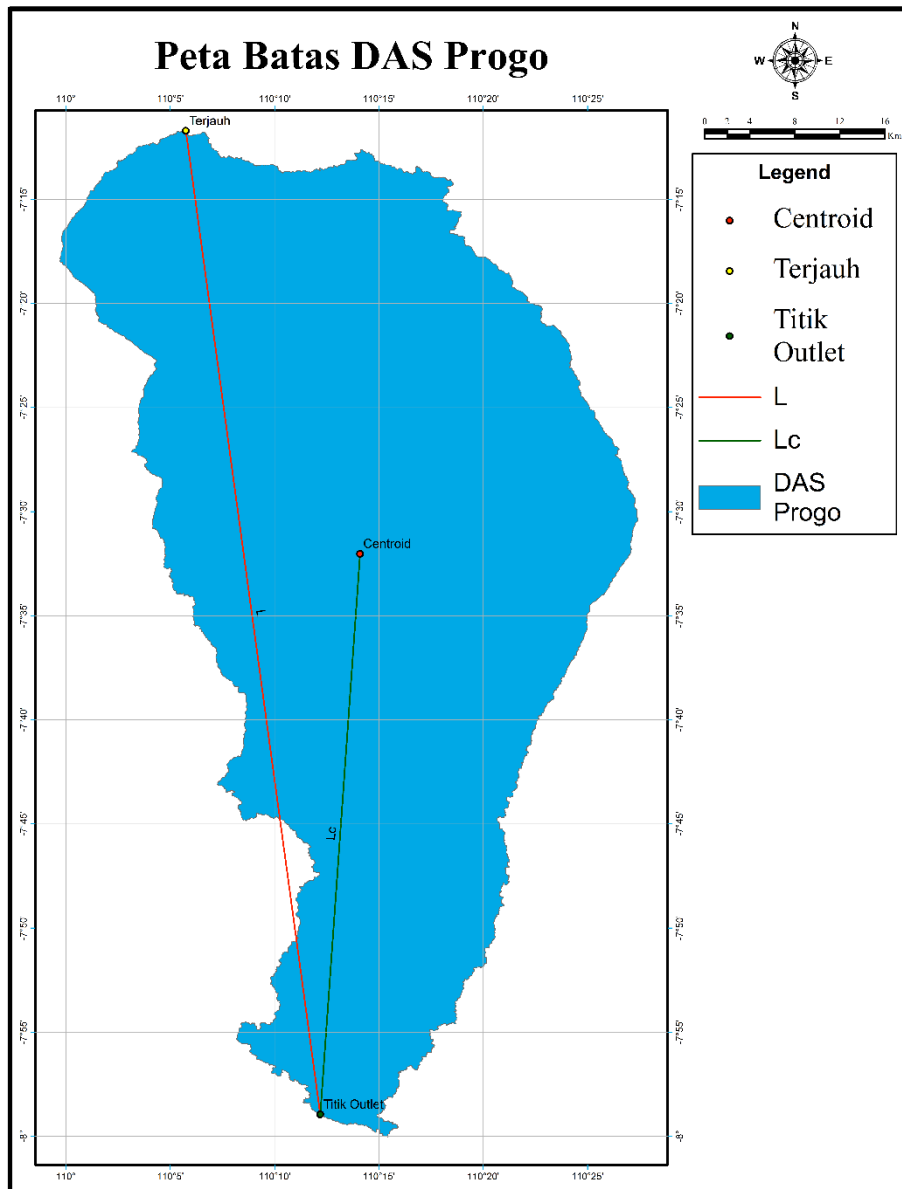
Keterangan	Nilai
Rata-rata	-0,6874
Standar Error	2,2310
Nilai Tengah	-2,5274
Standar Deviasi	12,8164
Variasi Sampel	164,2600
Range Data	67,9627
Minimum	-19,1140
Maksimum	48,8486
Jumlah	-22,6826
Total Data	33

Berdasarkan perbandingan DEM SRTM 1 *Arc Second* terhadap titik pengukuran topografi, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan.

1. Data elevasi SRTM 1 *Arc Second* memiliki selisih 0,6874 meter dari data elevasi pengukuran topografi.
2. Jika diasumsikan bahwa data elevasi pengukuran topografi memiliki akurasi yang lebih baik, maka penggunaan data elevasi SRTM 1 *Arc Second* harus dikurangi 0,6874 meter.
3. Jika diasumsikan bahwa data elevasi kontur RBI memiliki akurasi yang lebih baik, maka persentase kepercayaan data SRTM 1 *Arc Second* terhadap data elevasi pengukuran topografi adalah 96,5861%.
4. Nilai elevasi dari data DEM cukup sesuai dengan pengukuran topografi. Namun jika diperhatikan lebih seksama pada beberapa titik yang memiliki nilai beda elevasi yang cukup signifikan yakni 15 sampai dengan 48 meter, maka dapat disimpulkan bahwa pada beberapa wilayah, data DEM SRTM tidak memiliki nilai yang valid terhadap pengukuran topografi di lapangan. Jika diasumsikan bahwa pengukuran topografi memiliki nilai elevasi yang lebih akurat, maka penggunaan data DEM untuk melakukan analisis hidrologi harus sangat memperhatikan kecocokan keadaan topografi terhadap data DEM pada wilayah analisis.

B. Batas DAS

Delinasi batas DAS (lihat Gambar 5.3) diperoleh berdasarkan hasil analisis fitur *Watershed* dengan titik outlet pada pertemuan antara sungai Progo dan Laut Selatan dengan koordinat 110,203201 BT ; -7,982654 LS. Kooordinat titik berat dan titik terjauh dari DAS diperoleh dengan fitur *Centroid* dan *Measure* (lihat Tabel 5.3).



Gambar 5.3 Peta Batas DAS Progo hasil analisis

Tabel 5.3 Data DAS Progo Hasil Analisis

Keterangan	SRTM 1 Arc Second	BPDAS	Satuan
Luas	2.455.131.696,480	2.461.190.216	Meter ²
Keliling	398.338,171	264.692	Meter
Total Piksel	2.606.888,00	-	Piksel
Posisi Bujur	109,995293 s.d 110,456960	109,983931 s.d 110,456630	Derajat
Posisi Lintang	-7,195275 s.d - 8,000553	-7,195341 s.d - 8,003380	Derajat
Elevasi Tertinggi	3317	-	Mdpl
Elevasi Terendah	0	-	Mdpl
Panjang titik terjauh (L)	87.881,17	87.621,10	Meter
Panjang titik berat (Lc)	49.749,83	49.417,69	Meter
Koordinat Titik Outlet			
Bujur	110,2032013	110,209496	Derajat
Lintang	-7,9826537	-7,979278	Derajat
Koordinat Titik <i>Centroid</i>			
Bujur	110,2350075	110,235234	Derajat
Lintang	-7,5339338	-7,533215	Derajat
Koordinat Titik Terjauh			
Bujur	110,0958488	110,095133	Derajat
Lintang	-7,1952753	-7,195341	Derajat
Faktor Bentuk (<i>elongation ratio</i>)	0,370850197	0,354359887	
Faktor Kebulatan (<i>circularity ratio</i>)	0,194437849	0,441441758	

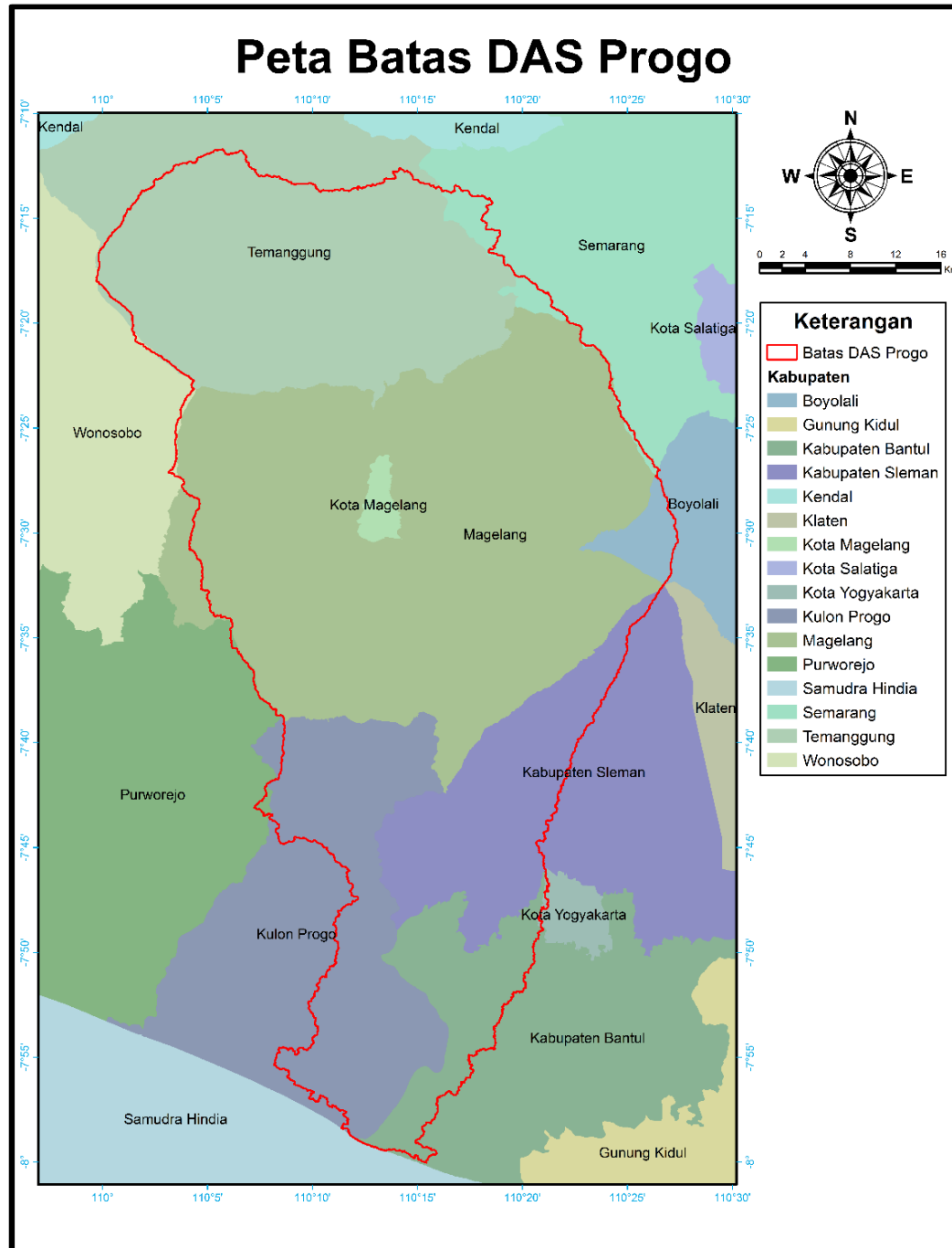
Secara detail peta perbandingan batas DAS antara hasil analisis dan BPDAS dilampirkan pada lampiran E (Peta Perbandingan Batas DAS). Berdasarkan tabel 5.3 dapat diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut.

1. Luas DAS hasil analisis menggunakan data DEM SRTM memiliki perbedaan nilai 6,0585 km² dengan data BPDAS Serayu Opak Progo. Sehingga dapat disimpulkan bahwa perbedaan nilai ini tidak signifikan mengingat persentase perbedaannya adalah 0,2462% terhadap data BPDAS Serayu Opak Progo. Perbedaan tampak di sekitar wilayah hilir dan sekitar lereng gunung Sindoro (lihat Lampiran G).

2. Perbedaan luas DAS yang tidak signifikan menunjukkan bahwa hasil analisis dapat dikatakan memuaskan. Hal ini tentunya memberikan informasi yang cukup berharga dimana data DEM SRTM dapat digunakan untuk melakukan deliniasi batas DAS secara efektif dan efisien.
3. Dari hasil pengamatan langsung, perhitungan faktor bentuk dan faktor kebulatan dapat disimpulkan bahwa bentuk DAS dikategorikan memanjang. Semakin rendah nilai faktor bentuk dan faktor kebulatan maka akan semakin baik kemampuan sungai utama untuk mengalirkan air ke titik outlet, dikarenakan sungai memiliki rentang waktu yang lebih lama dan debit yang relatif kecil untuk mengalirkan air hingga ke titik outlet.

Wilayah administratif yang mencakup daerah aliran sungai Progo termasuk ke dalam 2 (dua) provinsi yakni Jawa Tengah dan DI Yogyakarta. Sedangkan cakupan wilayah kabupaten pada DAS Progo termasuk kedalam 11 kabupaten (lihat Gambar 5.4) yaitu kabupaten Temanggung, Wonosobo, Kota Magelang, Magelang, Semarang, Boyolali, Purworejo, Sleman, Kulon Progo, Kota Yogyakarta dan Bantul. Berikut merupakan wilayah yang berbatasan langsung terhadap DAS Progo,

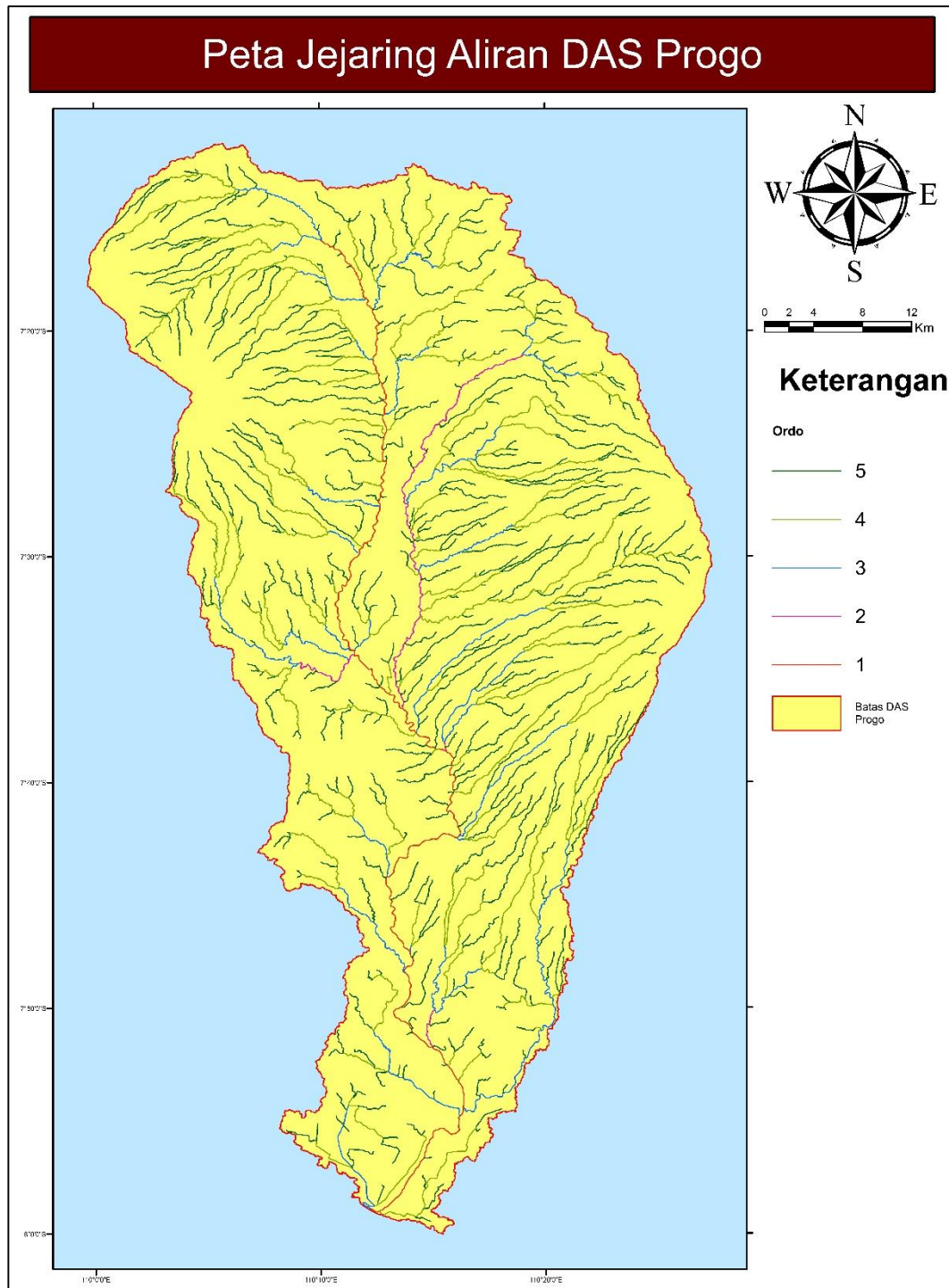
1. Sebelah Selatan berbatasan dengan samudra Hindia, dimana perbatasan tersebut merupakan titik pertemuan sungai dengan laut.
2. Sebelah Barat berbatasan dengan kabupaten Kulon Progo, Purworejo dan Wonosobo.
3. Sebelah Utara berbatasan dengan kabupaten Temanggung dan Semarang.
4. Sebelah Timur berbatasan dengan kabupaten Semarang, Boyolali, Sleman, Klaten, Kota Yogyakarta, dan Bantul.
5. Kabupaten Kulon Progo, Magelang, Temanggung, Semarang, Boyolali, Sleman, Kota Yogyakarta, dan Bantul merupakan kabupaten yang berbatasan dengan DAS Progo meskipun sebagian wilayahnya juga termasuk ke dalam DAS Progo.



Gambar 5.4 Peta Batas Kabupaten sekitar DAS Progo hasil analisis

C. Jejaring Aliran

Data jejaring aliran (sungai) diperoleh berdasarkan hasil konversi analisis fitur *Flow Accumulation* atau akumulasi aliran. Berikut merupakan peta jejaring aliran sungai Progo hasil analisis menggunakan data DEM SRTM 1 Arc Second dan Software ArcGIS 10.3.1.



Gambar 5.5 Peta Jejaring Aliran DAS Progo

Secara detail profil memanjang sungai dilampirkan pada lampiran F (Profil Memanjang Sungai Utama) dari hulu sampai hilir sungai utama atau sungai berordo 1. Berikut menunjukkan data-data yang diperoleh dari proses akumulasi arah aliran.

Tabel 5.4 Data Jejaring Aliran DAS Progo

Keterangan	Nilai	Satuan
Panjang Sungai Utama	121.710,00	Meter
Total Panjang Anak Sungai	2.123.940,48	Meter
Posisi Hulu - Bujur - Lintang	110,16821 -7,266803	Derajat
Elevasi Hulu	765,00	Mdpl
Posisi Hilir - Bujur - Lintang	110,20321 -7,982775	Derajat
Elevasi Hilir	0	Mdpl
Kemiringan Memanjang	1,0874	%
Kerapatan Jaringan	0,000893756	Meter/Meter ²

Berikut merupakan data ordo sungai yang diperoleh dari hasil analisis fitur *Stream Order*.

Tabel 5.5 Data Ordo Jejaring Aliran DAS Progo

Ordo	Total Ordo	Panjang Total (meter)
1	1	70.348,53
2	4	53.360,66
3	30	259.953,72
4	117	623.961,33
5	447	1.186.664,77
Total		2.194.289,02

Sungai utama sepanjang 70,3485 km memiliki perbedaan yang sangat signifikan dengan data panjang sungai Progo dari BPDAS Serayu Opak Progo yang menentukan nilai panjang sungai Progo 140 km. Hal ini disebabkan

proses klasifikasi oleh BPDAS yang mengkategorikan sungai berordo 2 pada bagian tengah DAS sebagai sungai utama atau sungai Progo. Jika mengikuti dari proses klasifikasi oleh BPDAS maka total panjang sungai Progo adalah 121,71 km. Sehingga diperoleh perbedaan nilai 18,29 km atau 13,0665 % dari panjang sungai Progo (BPDAS Serayu Opak Progo).

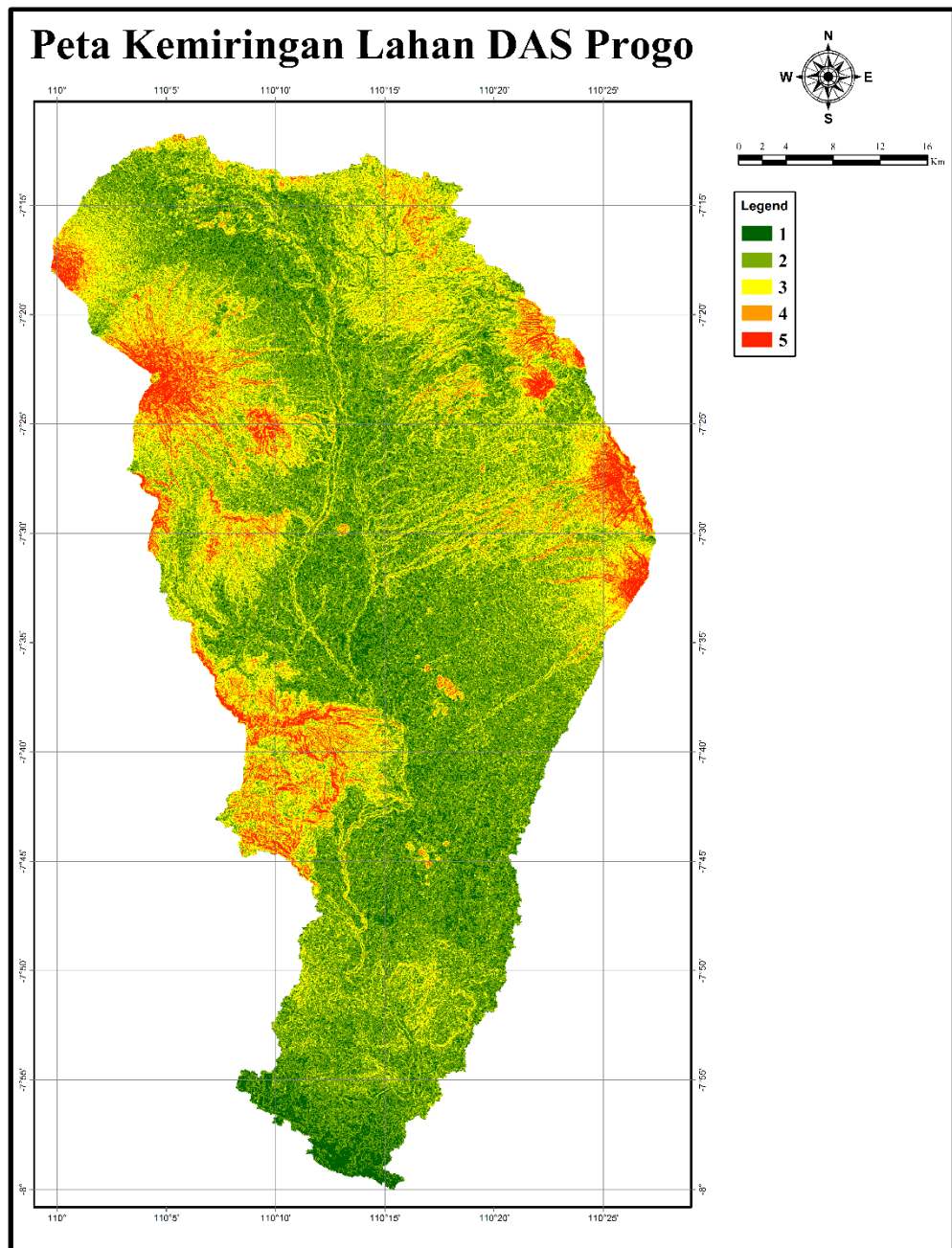
Perbedaan data jejaring aliran tersebut tentunya dinilai sangat signifikan. Oleh karena itu, proses rekondisi DEM atau dengan kata lain menurunkan elevasi beberapa piksel DEM berdasarkan data jejaring aliran yang akurat sangat dibutuhkan guna menyesuaikan data jejaring aliran hasil analisis dan data milik instansi (BPDAS Serayu Opak Progo). Berdasarkan data jejaring aliran yang digunakan penulis untuk merekondisi DEM adalah dari BIG, sehingga dianggap wajar jika terjadi perbedaan data hasil analisis dan data BPDAS.

Perbandingan data jejaring aliran antara hasil analisis DEM dan data yang bersumber dari BIG dilakukan dengan pengukuran tidak langsung menggunakan software ArcGIS 10.3.1. Hal ini dilakukan mengingat keterbatasan data yang diberikan oleh BIG mengenai panjang sungai utama DAS Progo. Dari proses pengukuran tersebut, diperoleh panjang total sungai Progo adalah 115 km. Sehingga diperoleh perbedaan sebesar 6,71 km. Perbedaan ini dianggap tidak signifikan mengingat jika dibandingkan terhadap panjang sungai Progo dari BIG memiliki nilai perbandingan 5,8348 %.

Dari nilai perbandingan terhadap data jejaring aliran BPDAS dan BIG, kemudian mengingat data yang digunakan untuk proses rekondisi DEM adalah data dari BIG. Maka dapat disimpulkan bahwa proses rekondisi DEM dan data jejaring aliran yang digunakan sangat berpengaruh terhadap hasil analisis jejaring aliran.

D. Kemiringan Lahan

Berdasarkan data DEM dari SRTM 1 Arc Second dalam cakupan wilayah DAS Progo hasil analisis, kemudian dilakukan analisis kemiringan lahan menggunakan fitur *Slope*. Berikut ini merupakan peta kemiringan lereng di wilayah DAS Progo.



Gambar 5.6 Peta Kemiringan Lahan DAS Progo

Berikut ini merupakan luasan, panjang keliling dan faktor LS pada setiap kelas kemiringan (RLKT).

Tabel 5.6 Data Kemiringan Lahan DAS Progo

Kemiringan <i>persen</i>	Luas <i>meter²</i>	Keliling <i>meter</i>	Faktor LS
0 - 5	399.602.875,02	26.894.184,66	0,75
5 - 15	1.117.249.801,72	47.615.563,80	1,2
15 - 35	691.326.097,84	30.162.379,42	4,5
35 - 50	146.643.545,54	9.513.738,73	7,5
> 50	100.309.376,36	3.610.597,10	12

Untuk rekapitulasi data pada setiap piksel data DEM, diperoleh data statistik sebagai berikut.

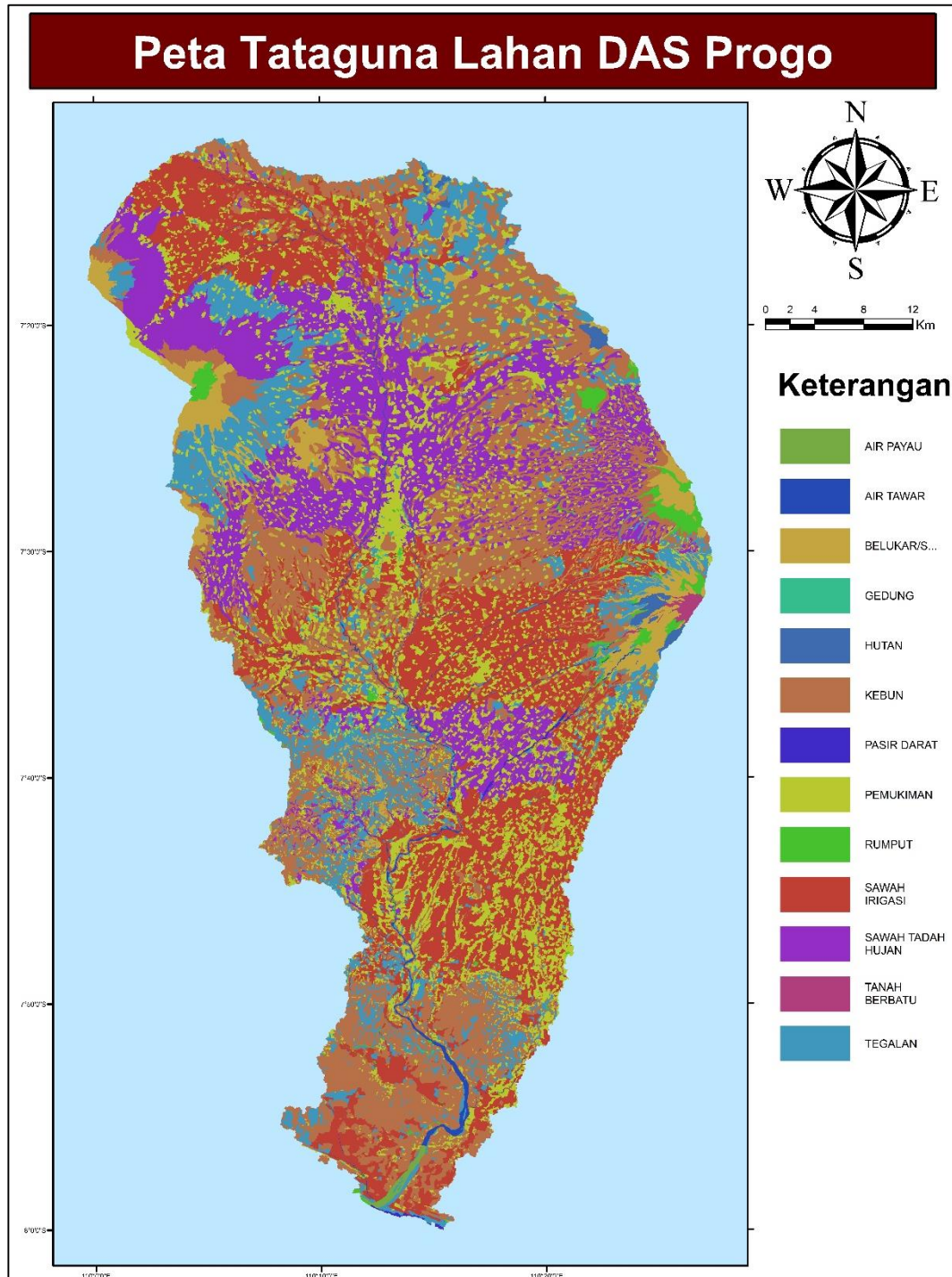
Tabel 5.7 Data Statistik Kemiringan Lahan DAS Progo

Keterangan	Nilai	Satuan
Data	2.606.888,00	piksel
Minimum	0,00	%
Maksimum	201,73	%
Jumlah	41.545.456,19	%
Rata-rata	15,94	%
Standar Deviasi	14,71	

Dari data statistik dapat disimpulkan bahwa rata-rata kemiringan lahan yang diperoleh pada wilayah DAS Progo adalah 15,94%, sehingga dapat dikategorikan bahwa DAS Progo memiliki nilai kemiringan yang cukup curam. Hal ini dikarenakan wilayah DAS Progo sendiri yang diapit oleh 4 gunung, yaitu Sindoro, Sumbing, Merbabu, dan Merapi. Wilayah datar hanya terdapat pada bagian tengah hingga hilir dari DAS atau Sungai.

E. Tataguna Lahan

Berdasarkan klasifikasi tataguna lahan oleh RBI, maka dihasilkan luas wilayah berdasarkan fungsi lahan yang berada pada cakupan daerah aliran sungai Progo. Berikut merupakan peta tataguna lahan DAS Progo.



Gambar 5.7 Peta Tataguna Lahan DAS Progo

Berikut adalah tabel rekapitulasi luas dan keliling berdasarkan fungsi lahan pada DAS Progo.

Tabel 5.8 Data Tataguna Lahan DAS Progo

Keterangan	Keliling <i>Meter</i>	Luas <i>Meter²</i>
Air Payau	25.457,77	3.348.206,40
Air Tawar	716.453,87	18.038.944,56
Belukar/Semak	754.311,10	91.088.477,05
Gedung	123.180,51	1.426.067,29
Hutan	54.767,77	9.641.185,76
Kebun	8.380.817,93	694.168.074,91
Pasir Darat	51.181,00	2.479.895,30
Pemukiman	7.129.505,55	408.790.130,03
Rumput	441.565,58	29.258.720,64
Sawah Irigasi	4.157.978,32	507.759.273,84
Sawah Tadah Hujan	3.235.774,61	396.316.162,48
Tanah Berbatu	34.632,09	3.985.716,80
Tegalan	3.531.751,56	287.459.318,12
Jumlah	28.637.377,67	2.455.131.696,48

Berdasarkan tabel di atas dapat disimpulkan bahwa penggunaan lahan di DAS Progo didominasi oleh kebun, persawahan, pemukiman dan tegalan, dengan luas total mencapai 2.294.492.959 m².

Berikut adalah tabel luas dan keliling berdasarkan jenis tanah pada DAS Progo.

Tabel 5.9 Data Jenis Tanah DAS Progo

Keterangan	Keliling meter	Luas meter²
Aluvial	195.586,19	113.919.795,38
Andesit	43.062,81	22.612.407,85
Batuan gunungapi Condong	7.623,11	3.319.055,33
Batuan gunungapi kekep	4.105,75	911.994,72
Batuan gunungapi Sumbing	187.633,04	359.583.507,71
Batuan gunungapi Sundoro	199.875,07	174.324.111,29
Batuan Gunungapi Tak Terpisahkan	454.986,06	942.327.488,97
Batuan Gunungapi Telomoyo	15.086,81	6.596.362,61
Batuan gunungapi tua Sumbing	72.447,46	59.583.129,73
Batuan gunungapi tua Sundoro	113.235,54	12.595.788,31
Batuan Vulkanik Andong dan Kendil	29.982,81	19.408.279,73
Breksi Gunungapi	31.652,37	42.576.007,21
Dasit	8.998,94	2.841.000,00
Diorit	2.063,19	317.853,06
Endapan Gunungapi Merapi Tua	33.826,61	9.697.646,62
Endapan Gunungapi Muda Merapi	9.710,36	1.167.034,08
Endapan Kerucut Abu	31.823,22	24.653.074,17
Endapan Longsoran (Ladu) dari Awan Panas	80.893,91	15.871.569,55
Formasi Jonggrangan	46.517,73	8.167.523,47
Formasi Kaligetas	107.032,99	159.776.437,62
Formasi Kebobutak	161.728,71	128.512.500,03
Formasi Kerek	17.311,56	11.978.061,16
Formasi Nanggulan	18.271,61	4.442.949,54
Formasi Penyatan	112.846,64	110.577.702,17
Formasi Semilir	1.503,29	107.127,87
Formasi Sentolo	197.180,09	115.741.832,61
Gunungapi Gianti	7.046,25	2.040.962,12
Gunungapi Gilipetung	54.783,80	51.852.269,52
Koluvial	26.142,43	10.145.558,72
Kubah Lava dan Leleran	6.300,99	1.125.336,01
Lahar dan andesit porpiri	42.675,89	32.269.645,39
Lava Sumbing	17.314,97	4.211.306,35
Jumlah	2.339.250,18	2.455.131.696,48

Berdasarkan tabel di atas dapat disimpulkan bahwa jenis tanah di DAS Progo didominasi batuan gunung api terutama batuan gunung api tak terpisahkan yang mencapai luas 942.327.488,97 m².