

**KAJIAN HIDROLOGI LINGKUNGAN HIDUP STRATEGIS  
SEBAGAI PENYEMPURNAAN KEBIJAKAN, RENCANA,  
DAN/ATAU PROGRAM KAWASAN PERTAMBANGAN  
GUNUNG LAWU**

**TESIS**

**Oleh :  
FAIRUS ATIKA REDANTO PUTRI  
212.16.0005**



**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK PERTAMBANGAN  
JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI MINERAL  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"  
YOGYAKARTA  
2018**

**KAJIAN HIDROLOGI LINGKUNGAN HIDUP STRATEGIS  
SEBAGAI PENYEMPURNAAN KEBIJAKAN, RENCANA,  
DAN/ATAU PROGRAM KAWASAN PERTAMBANGAN  
GUNUNG LAWU**

Oleh :

**FAIRUS ATIKA REDANTO PUTRI**

**212.16.0005**

Disetujui untuk

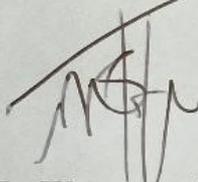
Program Studi Magister Teknik Pertambangan

Fakultas Teknologi Mineral

Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta

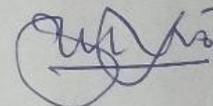
Tanggal : .....

**Pembimbing I,**



**(Dr. Ir. Waterman SB, MT.)**

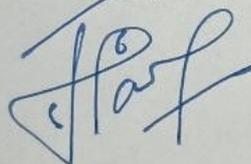
**Pembimbing II,**



**(Ir. Suyono, M.S.)**

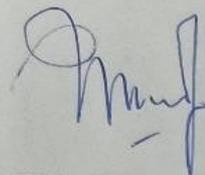
**Mengetahui**

**Pembahas I,**



**(Ir. Hasywir Thaib Siri, M.Sc.)**

**Pembahas II,**



**(Dr. Ir. Eddy Winarno, S.Si., MT.)**

**Tesis ini saya persembahkan untuk kedua orangtua saya  
Sugito Wiyono dan Rrr. Tjahjo Rento Adhi  
serta adik saya tercinta Fairus Jelita Regita Putri  
yang telah memberikan segala bentuk suportnya sehingga tesis ini selesai**

## RINGKASAN

Kebijakan penetapan Kawasan pertambangan Gunung Lawu oleh Dinas ESDM yang terdiri dari empat Kabupaten (Kabupaten Karanganyar, Sukoharjo, Wonogiri, Sragen), menimbulkan dampak negatif pada aspek hidrologi sehingga perlu dilakukan Kajian Lingkungan Hidup Strategis (KLHS) terutama pada Daerah Aliran Sungai Samin sebagai lokasi penelitian yang terdapat kawasan resapan air  $\pm 30.000$  Ha, pemukiman seluas  $\pm 3.500$  Ha, dan terdapat beberapa Ijin Usaha Pertambangan yang beroperasi sehingga adanya kawasan pertambangan berpengaruh besar terhadap kondisi lingkungan pada lokasi penelitian.

Tujuan penelitian yaitu Menganalisis dampak isu pembangunan berkelanjutan dari aspek hidrologi wilayah pertambangan Gunung Lawu, Mengidentifikasi substansi Kebijakan, Rencana, dan/atau Program dalam Rencana Strategi ESDM Jawa Tengah yang menimbulkan dampak negatif (-) terhadap lingkungan, Menganalisis perubahan debit air permukaan dengan pembukaan lahan, Menganalisis perubahan arah dan pola aliran air limpasan akibat adanya pembukaan lahan, dan Memberikan rekomendasi yang dapat diberikan sebagai masukan untuk menjaga Kebijakan, Rencana, dan/atau Program (KRP) untuk mengurangi dampak negatif terhadap kondisi hidrologi setempat.

Kajian penelitian menggunakan metode KLHS dengan melakukan identifikasi isu pembangunan berkelanjutan, identifikasi dan telaah terhadap Kebijakan ESDM. Setelah dilakukan kajian mengenai dampak negatif hidrologi yang ditimbulkan, terdapat empat isu pembangunan berkelanjutan yang dikhawatirkan dapat menimbulkan dampak negatif dalam aspek hidrologi yaitu Penurunan debit air tanah, Terjadi sedimentasi sungai dan waduk, Hilangnya area resapan air dan Meningkatnya debit air limpasan.

Kajian lebih dalam dilakukan mengenai perubahan debit air limpasan akibat adanya pembukaan lahan. Hasil perhitungan menunjukkan adanya peningkatan debit air limpasan sebesar  $2,26 \text{ m}^3/\text{detik}$  dari debit air limpasan sebelum adanya pembukaan lahan sebesar  $1.508,04 \text{ m}^3/\text{detik}$  menjadi  $1.510,29 \text{ m}^3/\text{detik}$ . Selanjutnya dampak yang terjadi apabila kebijakan tersebut dilaksanakan tanpa adanya kajian lebih lanjut yaitu hilangnya area resapan air, sehingga ppdiberikan rekomendasi sebagai penyempurnaan kebijakan tersebut.

Rekomendasi yang diberikan berupa sebuah peta zonasi pertambangan yang terdapat dua bagian zonasi yaitu zona merah sebagai kawasan yang tidak boleh dilakukan penambangan karena terdapat kawasan hutan lindung, kawasan resapan air, sungai, dan waduk, serta zona kuning sebagai kawasan bersyarat yaitu kawasan boleh dilakukan penambangan dengan syarat tertentu tergantung syarat dari pemerintah kawasan setempat.

## ABSTRAK

The policy of determining the Gunung Lawu mining area by the ESDM Office, which consists of four districts (Karanganyar, Sukoharjo, Wonogiri, Sragen), has a negative impact on the hydrological aspects so that a Strategic Environmental Assessment (KLHS) is needed, especially in the Samin River Basin, there are  $\pm 30,000$  Ha water catchment area,  $\pm 3,500$  Ha settlement area, and there are several Mining Business Permits in operation so that the existence of a mining area has a major influence on the environmental conditions at the study site.

The research objectives are to analyze the impact of sustainable development issues from the hydrological aspects of the Mount Lawu mining area, identify the substance of policies, plans, and / or programs ESDM in the Central Java which have a negative (-) impact on the environment, analyze changes in surface water discharge with land clearing, analyzing changes in direction and pattern of runoff water due to land clearing, and providing recommendations that can be given as input to maintain policies, plans, and / or programs (PPP) to reduce negative impacts on local hydrological conditions.

The research study uses the SEA method by identifying issues of sustainable development, identification and review of ESDM policies. After a study of the negative impacts of hydrology has been generated, there are four sustainable development issues that are feared to cause negative impacts on the hydrological aspects, namely Decreasing groundwater discharge, Sedimentation of rivers and reservoirs, Loss of water catchment areas and Increased runoff water flow.

A deeper study is carried out regarding changes in runoff water flow due to land clearing. The calculation results show an increase in runoff water flow of  $2.26 \text{ m}^3 / \text{second}$  from runoff water discharge before land clearing at  $1.508.04 \text{ m}^3 / \text{second}$  to  $1,510.29 \text{ m}^3 / \text{second}$ . Furthermore, the impact that occurs if the policy is implemented without further study, namely the loss of water catchment areas, so that recommendations are made as improvements to the policy.

The recommendations given are in the form of a mining zoning map that has two parts of zoning, namely the red zone as an area that should not be mining because there are protected forest areas, water catchment areas, rivers and reservoirs, and yellow zones as conditional areas where mining can be carried out with certain conditions depend on the requirements of the local government.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tesis dengan judul *“Kajian Hidrologi Lingkungan Hidup Strategis Sebagai Penyempurnaan Kebijakan, Rencana, dan/atau Program Kawasan Pertambangan Gunung Lawu”*.

Tujuan penulisan tesis sebagai syarat kelulusan Magister Teknik Pertambangan. Penelitian dilaksanakan di Daerah Aliran Sungai Samin, Kabupaten Karanganyar, Provinsi Jawa Tengah selama 2 bulan, bulan Februari 2018 sampai dengan Maret 2018.

Atas selesainya penyusunan tesis ini, penulis ucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak Dr. Ir. M. Irhas Effendi, MS selaku Rektor UPN “Veteran” Yogyakarta.
2. Bapak Dr. Ir. Suharsono, MT selaku Dekan Fakultas Teknologi Mineral UPN “Veteran” Yogyakarta.
3. Bapak Dr. Ir. Barlian Dwinagara, MT selaku Koordinator Program Studi Magister Teknik Pertambangan Fakultas Teknologi Mineral UPN “Veteran” Yogyakarta.
4. Bapak Dr. Ir. Waterman SB, MT. selaku dosen Pembimbing I.
5. Bapak Ir. Suyono, MS selaku dosen Pembimbing II.
6. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan tesis ini.

Semoga tesis ini dapat bermanfaat.

Yogyakarta, November 2018

Penulis,

Fairus Atika Redanto Putri

## DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Persembahan.....	iii
Ringkasan .....	iv
Abstrak .....	v
Kata Pengantar .....	vi
Daftar Isi .....	vii
Daftar Gambar .....	ix
Daftar Tabel .....	x
Daftar Lampiran.....	xii
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Perumusan Masalah .....	3
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Batasan Masalah .....	3
1.5. Hipotesis Penelitian .....	4
1.6. Metode Penelitian .....	4
1.7. Manfaat Penelitian .....	5
BAB II TINJAUAN UMUM.....	6
2.1. Kesampaian Daerah.....	6
2.2. Geomorfologi .....	12
2.3. Geologi .....	17
2.4. Iklim .....	21
BAB III LANDASAN TEORI .....	28
3.1. Gunung Lawu .....	28
3.2. Kawasan Lindung.....	29
3.3. Hidrologi.....	31
3.4. Kajian Lingkungan Hidup Strategis (KLHS) .....	44
BAB IV HASIL PENELITIAN .....	50
4.1. Analisis Isu Pembangunan Berkelanjutan .....	50
4.2. Identifikasi Materi Muatan KRP .....	54
4.3. Perbandingan Debit Air Limpasan dengan Luas Permukaan Lahan .....	60
4.4. Perubahan Arah dan Pola Aliran Air Limpasan .....	65

BAB V	PEMBAHASAN.....	68
	5.1. Isu Pembangunan Berkelanjutan .....	68
	5.2. Materi Muatan KRP .....	72
	5.3. Debit Air Limpasan terhadap Luas Permukaan Lahan.....	73
	5.4. Pola dan Arah Aliran Air Limpasan terhadap Luas Permukaan Lahan .....	74
	5.5. Rekomendasi Masukan KRP .....	75
BAB VI	KESIMPULAN .....	77
	6.1. Kesimpulan .....	77
	6.2. Saran .....	78
	DAFTAR PUSTAKA .....	79

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1. Diagram Alir Pembuatan KLHS .....	5
Gambar 2.1. Kawasan Pertambangan di Jawa Tengah .....	7
Gambar 2.2. Kawasan Pertambangan Gunung Lawu .....	8
Gambar 2.3. Peta Geologi Kawasan Peruntukan Pertambangan Gunung Lawu .....	20
Gambar 2.4. Peta Topografi pada Daerah Penelitian Daerah Aliran Sungai Samin .....	25
Gambar 2.5. Diagram Alir Penelitian .....	27
Gambar 3.1. Siklus Hidrologi .....	33
Gambar 3.2. Sistem Daerah Aliran Sungai .....	35
Gambar 3.3. Pola Trellis .....	36
Gambar 3.4. Pola Rektangular .....	37
Gambar 3.5. Pola Dendritik .....	37
Gambar 3.6. Pola Radial Sentrifugal.....	38
Gambar 3.7. Pola Radial Sentripetal.....	38
Gambar 3.8. Pola Paralel.....	39
Gambar 3.9. Pola Annular.....	39
Gambar 4.1. Grafik Hubungan Perubahan Luas Bukaan Tambang dengan Debit Air Limpasan .....	64
Gambar 4.2. Peta Pola dan Arah Aliran Air Limpasan di Daerah Penelitian pada Kondisi Awal .....	66
Gambar 4.3. Peta Pola dan Arah Aliran Air Limpasan di Daerah Penelitian pada Kondisi Terdapat Bukaan Tambang .....	67

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Luas Kecamatan dalam Kawasan Peruntukan Pertambangan Gunung Lawu .....	9
Tabel 2.2. Luas Kecamatan dalam Kawasan Peruntukan Pertambangan Gunung Lawu .....	10
Tabel 2.3. Luas Kecamatan dalam Kawasan Peruntukan Pertambangan Gunung Lawu .....	10
Tabel 2.4. Luas Kecamatan dalam Kawasan Peruntukan Pertambangan Gunung Lawu .....	11
Tabel 2.5. Ketinggian Wilayah Kabupaten Karanganyar yang Termasuk dalam Kawasan Peruntukan Pertambangan Gunung Lawu .....	14
Tabel 2.6. Ketinggian Wilayah Kabupaten Sukoharjo yang Termasuk dalam Kawasan Peruntukan Pertambangan Gunung Lawu.....	15
Tabel 2.7. Ketinggian Wilayah Kabupaten Sukoharjo yang Termasuk dalam Kawasan Peruntukan Pertambangan Gunung Lawu.....	16
Tabel 2.8. Ketinggian Wilayah Kabupaten Sukoharjo yang Termasuk dalam Kawasan Peruntukan Pertambangan Gunung Lawu.....	16
Tabel 2.9. Formasi-formasi yang Terdapat di KPP Gunung Lawu .....	21
Tabel 2.10. Rata-rata Suhu dan Curah Hujan Menurut Bulan di Kabupaten Wonogiri, 2016 .....	22
Tabel 2.11. Rata-rata Suhu dan Curah Hujan Menurut Bulan di Kabupaten Sukoharjo, 2016 .....	22
Tabel 2.12. Rata-rata Suhu dan Curah Hujan Menurut Bulan di Kabupaten Karanganyar, 2016 .....	23
Tabel 2.13. Rata-rata Suhu dan Curah Hujan Menurut Bulan di Kabupaten Sragen, 2016 .....	24
Tabel 2.14. Daftar Perusahaan Pertambangan di Lokasi Penelitian .....	26
Tabel 3.1. Nilai C pada Berbagai Topografi dan Penggunaan Lahan.....	41
Tabel 3.2. Nilai Koefisien Limpasan Berdasar Karakteristik Tanah .....	42
Tabel 3.3. Nilai Koefisien Limpasan Berdasarkan Jenis Daerah.....	42
Tabel 3.4. Penentuan Isu Pembangunan Berkelanjutan Paling Strategis.....	47
Tabel 3.5. Penentuan Isu Pembangunan Berkelanjutan Prioritas .....	48
Tabel 3.6. Matriks Uji Keterkaitan Muatan KRP dengan Isu PB Prioritas	49
Tabel 4.1. Isu Pembangunan Berkelanjutan .....	52
Tabel 4.2. Matriks Interaksi Isu Strategis Pembangunan Berkelanjutan .....	53
Tabel 4.3. Isu Strategis Pembangunan Berkelanjutan .....	54
Tabel 4.4. Matriks Identifikasi Kebijakan, Rencana, dan/atau Program .....	55

Tabel 4.5.	Matriks Keterkaitan Muatan KRP dengan Isu Pembangunan Berkelanjutan .....	56
Tabel 4.6.	Telaah Muatan KRP .....	57
Tabel 4.7.	Debit Air Limpasan Awal .....	61
Tabel 4.8.	Debit Air Limpasan dengan 1 IUP .....	61
Tabel 4.9.	Debit Air Limpasan dengan 2 IUP .....	62
Tabel 4.10.	Debit Air Limpasan dengan 3 IUP .....	62
Tabel 4.11.	Debit Air Limpasan dengan 4 IUP .....	63
Tabel 4.12.	Debit Air Limpasan dengan 5 IUP .....	63
Tabel 4.13.	Perbandingan Debit Air Limpasan dan Luas Buka-an Tambang.	64

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. CURAH HUJAN.....	81
B. INTENSITAS HUJAN.....	82
C. PERHITUNGAN DEBIT AIR LIMPASAN .....	88
D. PETA TOPOGRAFI DAERAH PENELITIAN .....	96
E. PETA PENETAPAN KAWASAN PERTAMBANGAN WILAYAH GUNUNG LAWU DI DAERAH PENELITIAN .....	97
F. PETA ARAH ALIRAN AIR LIMPASAN SEBELUM KEGIATAN PENAMBANGAN.....	98
G. PETA ARAH ALIRAN AIR LIMPASAN SETELAH TERDAPAT KEGIATAN PERTAMBANGAN.....	99
H. PETA ZONASI HASIL KAJIAN HIDROLOGI LINGKUNGAN HIDUP STRATEGIS DI DAERAH PENELITIAN.....	100
I. BERITA ACARA BIMBINGAN TEKNIS ( <i>Focused Group Discussion</i> ).....	101
J. TELAAH ISU STRATEGIS PEMBANGUNAN BERKELANJUTAN.....	110

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Penetapan kawasan usaha pertambangan menimbulkan dampak khususnya dampak terhadap lingkungan. (Bargawa, 2015) Penetapan kawasan pertambangan telah diatur dalam Rencana Tata Ruang Wilayah maupun Renstra institusi pemerintahan tentang kawasan peruntukan pertambangan. (RTRW Prov. Jateng, 2009) Pada kenyataannya lingkungan yang ada saat ini masih menunjukkan penurunan kondisi, seperti terjadinya pencemaran, kerusakan lingkungan, penurunan ketersediaan dibandingkan kebutuhan sumber daya alam, maupun bencana lingkungan. Hal ini merupakan indikasi bahwa aspek lingkungan hidup belum sepenuhnya diperhatikan dalam perencanaan pembangunan (KLHS Katingan, 2014).

Berdasarkan kebijakan ESDM Provinsi Jawa Tengah, kawasan pertambangan mineral logam, bukan logam, batuan, dan batubara di Jawa Tengah terbagi menjadi 11 kawasan pertambangan. Kebijakan tersebut menetapkan potensi pengembangan wilayah, salah satunya sebagai kawasan pertambangan tersebut yaitu kawasan pertambangan Gunung Lawu yang meliputi 4 kabupaten yaitu Kabupaten Wonogiri, Kabupaten Karanganyar, Kabupaten Sukoharjo, dan Kabupaten Sragen (RTRW Prov. Jateng, 2009). Potensi kawasan peruntukan pertambangan Gunung Lawu hampir merata di sebagian besar wilayah kabupaten/kota di Jawa Tengah. Kebijakan tersebut menyatakan bahwa, penambangan dapat dilakukan di seluruh kawasan yang memiliki potensi komoditas tambang (RTRW Prov. Jateng, 2009).

Adanya kegiatan usaha pertambangan berakibat pada tingkat permasalahan yang semakin rumit dan kompleks, salah satunya adalah terganggunya aspek hidrologi sumberdaya air yang dalam hal ini dibahas tentang terganggunya debit air permukaan dan arah pola aliran air permukaan. Efek dari permasalahan ini

berpengaruh terhadap keberlanjutan kehidupan masyarakat. Kehidupan masyarakat sangat bergantung dengan adanya sumberdaya air, penunjang ketersediaan sumberdaya air terbesar di wilayah kawasan pertambangan Gunung Lawu adalah Daerah Aliran Sungai (DAS) Bengawan Solo (RTRW Jawa-Bali, 2017). Apabila kebijakan pemerintah tersebut dilaksanakan maka akan mengancam kehidupan masyarakat di wilayah tersebut. Maka perlu dikembangkan pendekatan baru yang mampu mendeteksi permasalahan pada tingkat hulu (Kebijakan, Rencana, dan/atau Program) yaitu dengan melakukan Kajian Lingkungan Hidup Strategis (KLHS).

Peraturan yang dikeluarkan oleh pemerintah dalam RTRW Jawa Tengah 2013-2018 tentang adanya kawasan yang dilindungi sebagai kawasan yang memberikan perlindungan di bawahnya dan kawasan perlindungan setempat dalam hal hidrologi, yaitu : Kawasan resapan air, Kawasan sempadan sungai dan saluran irigasi, Kawasan sekitar danau/waduk/embung, Kawasan sekitar mata air. Berdasarkan peraturan tersebut sehingga perlu dilakukan penelitian sebagai penyempurnaan Kebijakan Rencana dan/atau Program (KRP) yang telah ada, salah satunya dengan melakukan KLHS.

KLHS adalah salah satu Instrumen pencegahan pencemaran dan/atau kerusakan Lingkungan Hidup (UU No.32 tahun 2009). KLHS bersifat sebagai alat untuk meningkatkan kualitas Kebijakan Rencana dan/atau Program (KRP) dan untuk menganalisis pengaruh Kebijakan Rencana dan/atau Program (KRP) terhadap kondisi lingkungan suatu wilayah. Manfaat KLHS yaitu untuk memperbaiki Kebijakan Rencana dan/atau Program (KRP) lingkungan hidup, mengurangi kemungkinan kekeliruan dalam membuat prakiraan/prediksi pada awal proses perencanaan kebijakan, rencana, atau program pembangunan, dampak negatif lingkungan di tingkat proyek pembangunan semakin efektif diatasi atau dicegah karena pertimbangan lingkungan telah dikaji sejak tahap formulasi kebijakan, rencana, atau program pembangunan. Pemerintah dan Pemerintah Daerah wajib melakukan Kajian Lingkungan Hidup Strategis (KLHS) untuk Kebijakan Rencana dan/atau Program (KRP) tata ruang, pembangunan, dan yang berdampak lingkungan melalui mekanisme pengkajian, pembuatan alternatif dan rekomendasi kebijakan (PP 46, 2016). Penelitian ini, fokus pada aspek hidrologi

yang memiliki peran penting bagi masyarakat di kawasan pertambangan Gunung Lawu khususnya pada Daerah Aliran Sungai Samin. Pemilihan lokasi di Daerah Aliran Sungai Samin dikarenakan pada kawasan tersebut terdapat kawasan pemukiman yang terpengaruh langsung dengan perubahan air permukaan. Peningkatan debit air permukaan dan perubahan arah pola aliran air permukaan yang tidak terkondisikan dapat menyebabkan terjadinya banjir. Pada lokasi penelitian juga telah ada beberapa lokasi Ijin Usaha Pertambangan (IUP) yang beroperasi, sehingga penelitian lebih mudah mendapatkan isu negatif yang berkembang di masyarakat serta mudah dalam pembuktian kajian dampak.

### **1.2. Perumusan Masalah**

1. Bagaimana menganalisis dampak isu pembangunan berkelanjutan dari aspek hidrologi wilayah pertambangan Gunung Lawu?
2. Bagaimana kondisi air permukaan (air limpasan) dengan adanya pembukaan lahan pertambangan?
3. Rekomendasi apa yang dapat disampaikan sebagai masukan untuk menjaga Kebijakan, Rencana, dan/atau Program.

### **1.3. Tujuan Penelitian**

1. Menganalisis dampak isu pembangunan berkelanjutan dari aspek hidrologi wilayah pertambangan Gunung Lawu.
2. Mengidentifikasi substansi Kebijakan, Rencana, dan/atau Program dalam Rencana Strategi (Renstra) ESDM Jawa Tengah yang menimbulkan dampak negatif (-) terhadap lingkungan.
3. Menganalisis perubahan debit air permukaan dengan pembukaan lahan.
4. Menganalisis perubahan arah dan pola aliran air limpasan akibat adanya pembukaan lahan.
5. Memberikan rekomendasi yang dapat diberikan sebagai masukan untuk menjaga Kebijakan, Rencana, dan/atau Program (KRP) untuk mengurangi dampak negatif terhadap kondisi hidrologi setempat.

### **1.4. Batasan Masalah**

1. Lokasi penelitian berada di Daerah Aliran Sungai Samin,

2. Perhitungan debit menggunakan metode Rasional.
3. Pola aliran air limpasan berdasarkan kondisi topografi.
4. Penelitian dilakukan terbatas pada kondisi air permukaan.
5. Sistem penambangan yang dipakai adalah sistem tambang terbuka.

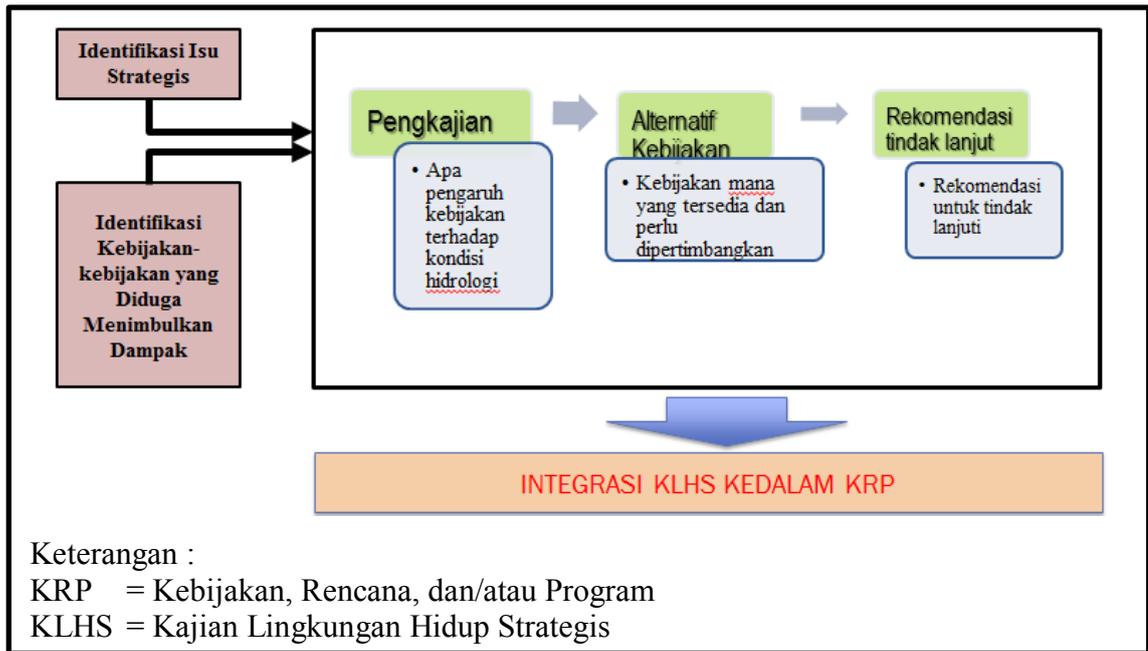
### **1.5. Hipotesis Penelitian**

Kebijakan penetapan kawasan peruntukan pertambangan Gunung Lawu dapat mengakibatkan peningkatan debit air limpasan di daerah penelitian.

### **1.6. Metode Penelitian**

Metode penelitian ini meliputi penapisan, identifikasi isu pembangunan berkelanjutan, identifikasi Kebijakan, Rencana, dan/atau Program (KRP), telaah pengaruh KRP terhadap Lingkungan Hidup, perumusan alternatif penyempurnaan KRP, dan rekomendasi.

1. Pengumpulan data:
  - a. Pengumpulan data primer berupa isu-isu yang berkembang di masyarakat melalui pertemuan dengan pemangku kepentingan (masyarakat, *stake holder*, dan tim ahli) dan data debit dan lokasi waduk, bendungan, dan sungai
  - b. Telaah data sekunder berupa peta irigasi, peta Daya Dukung Daya Tampung Lingkungan Hidup (D3TLH), Dokumen Rencana Tata Ruang Wilayah Povinsi Jawa Tengah, dan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia tentang Tata Cara Kajian Lingkungan Hidup Strategis.
2. Analisis data meliputi :
  - a. Identifikasi materi muatan Kebijakan, Rencana, dan/atau Program yang menimbulkan dampak negatif (-) terhadap lingkungan.
  - b. Analisis dampak isu pembangunan berkelanjutan aspek hidrologi wilayah pertambangan Gunung Lawu.
  - c. Evaluasi dampak isu pembangunan berkelanjutan terhadap aspek hidrologi wilayah pertambangan Gunung Lawu.



Gambar 1.1.  
 Diagram Alir Pembuatan Kajian Lingkungan Hidup Strategis

3. Langkah-langkah dalam melakukan Kajian Lingkungan Hidup Strategis:
  - a. Identifikasi isu pembangunan berkelanjutan yang ditelaah dan dipusatkan menjadi isu strategis berdasarkan UU 32 Tahun 2009 Pasal 16.
  - b. Identifikasi Kebijakan yang diduga menimbulkan dampak negatif.
  - c. Pengkajian pengaruh kebijakan terhadap isu strategis berdasar PP 46 Tahun 2016.
  - d. Menentukan kebijakan yang berpengaruh menimbulkan dampak negatif.
  - e. Memberikan rekomendasi sebagai upaya penyempurnaan kebijakan yang sebelumnya menimbulkan dampak negatif.
  - f. Menerapkan hasil Kajian Lingkungan Hidup Strategis (KLHS) yang berupa rekomendasi terhadap Kebijakan Rencana dan/atau Program (KRP).

### 1.7. Manfaat Penelitian

1. Dapat memberikan saran-masukan kepada pemerintah terkait untuk mempertahankan daerah yang dinyatakan sebagai kawasan irigasi berdasarkan perhitungan debit air limpasan.
2. Dapat memberikan rekomendasi berdasarkan kajian aspek hidrologi untuk melengkapi Kebijakan, Rencana, dan/atau Program atas penetapan kawasan pertambangan di daerah penelitian.

## **BAB II**

### **TINJAUAN UMUM**

#### **2.1. Kesampaian Daerah**

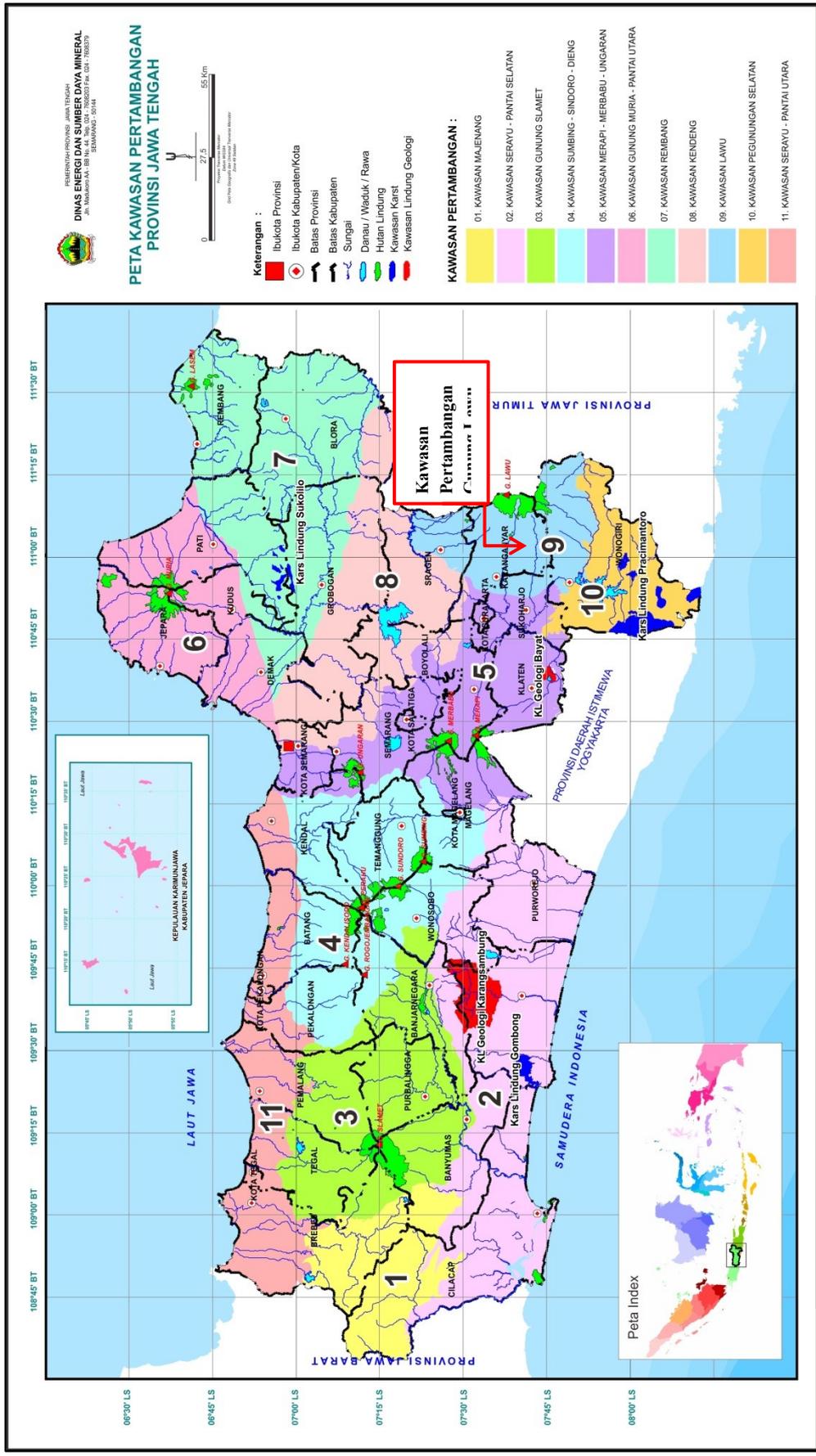
Kawasan Pertambangan di Jawa Tengah yang dibagi menjadi 11 Kawasan Pertambangan, (Lihat Gambar 2.1.). Kesebelas Kawasan Pertambangan di Provinsi Jawa Tengah tersebut adalah:

1. Kawasan Pertambangan Serayu Utara
2. Kawasan Pertambangan Majenang Bantarkawung
3. Kawasan Pertambangan Gunung Slamet
4. Kawasan Pertambangan Serayu Selatan
5. Kawasan Pertambangan Sumbing Sindoro
6. Kawasan Pertambangan Merapi-Merbabu-Ungaran
7. Kawasan Pertambangan Gunung Muria
8. Kawasan Pertambangan Kendeng Utara
9. Kawasan Pertambangan Kendeng Selatan
10. Kawasan Pertambangan Pegunungan Sewu
11. Kawasan Pertambangan Gunung Lawu

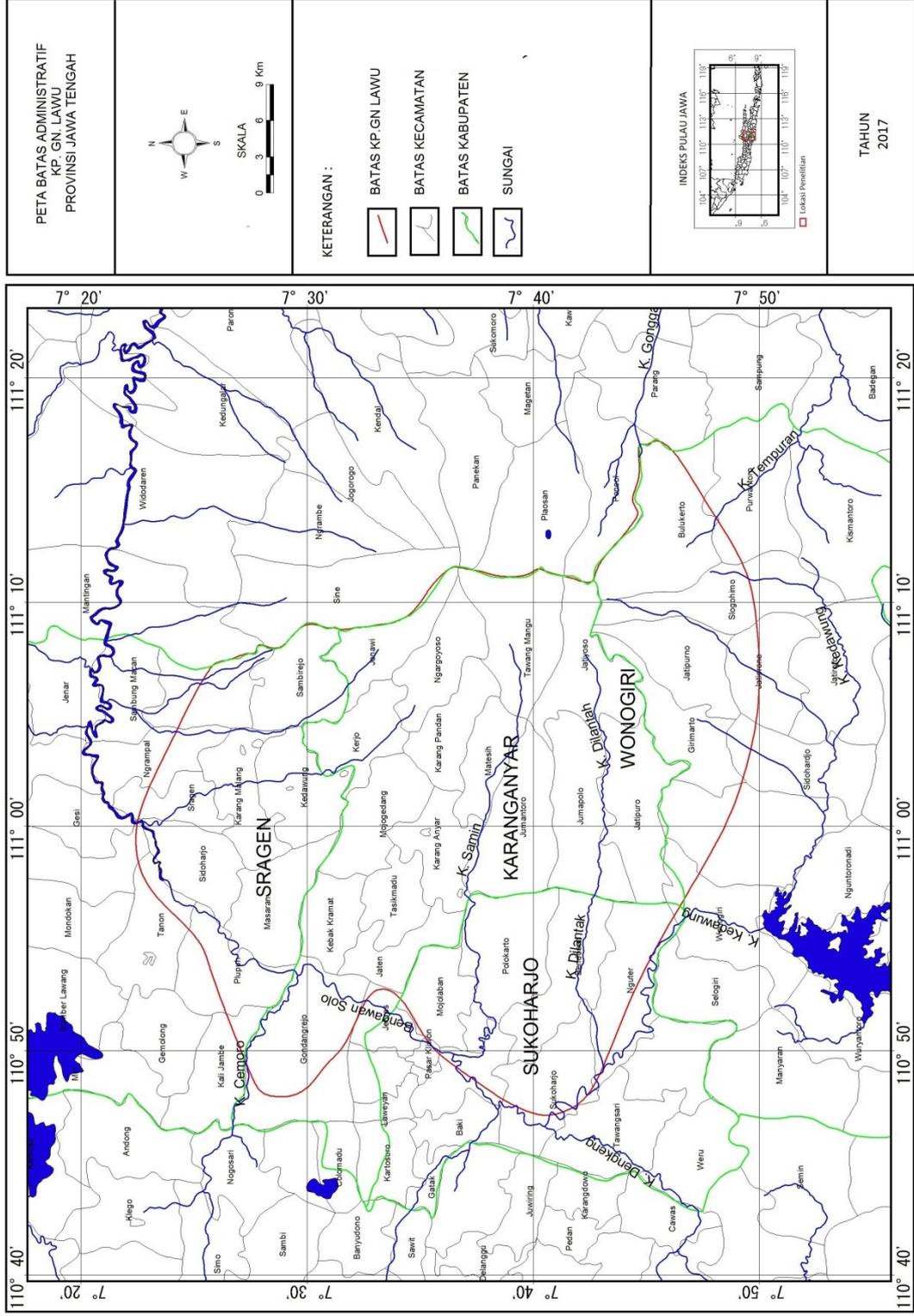
Penelitian Tesis ini dilakukan terbatas pada Daerah Aliran Sungai Samin yang terletak pada Kawasan Pertambangan Gunung Lawu. Kawasan Pertambangan Gunung Lawu terdiri dari 4 wilayah kabupaten yaitu:

1. Kabupaten Wonogiri, meliputi wilayah KPPGL bagian Selatan.
2. Kabupaten Karanganyar, meliputi wilayah KPPGL bagian Timur.
3. Kabupaten Sukoharjo, meliputi wilayah KPPGL bagian Barat.
4. Kabupaten Sragen, meliputi wilayah KPPGL bagian Utara.

Secara rinci sebaran wilayah untuk masing-masing kabupaten tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.1.  
Kawasan Pertambangan di Jawa Tengah



**Gambar 2.2.**  
**Kawasan Pertambangan Gunung Lawu**

### 2.1.1. Kabupaten Karanganyar

Kabupaten Karanganyar terletak antara 110°40” - 110°70” BT dan 7°28” - 7°46” LS dengan luas wilayah kabupaten 77.378,64 km<sup>2</sup>. Kabupaten Karanganyar memiliki batas-batas administrasi sebagai berikut:

1. Utara : Kabupaten Sragen
2. Timur : Provinsi Jawa Timur
3. Selatan : Kabupaten Wonogiri dan Kabupaten Sukoharjo
4. Barat : Kota Surakarta dan Kabupaten Boyolali

Tabel 2.1.

Luas Kecamatan dalam Kawasan Peruntukan Pertambangan Gunung Lawu

No	Kecamatan	Luas (km <sup>2</sup> )	% Luas Wilayah
1	Jatipuro	4.036,50	5,22
2	Jatiyoso	6.716,49	8,68
3	Jumapolo	5.567,02	7,19
4	Jumantoro	5.355,44	6,92
5	Matesih	2.626,63	3,39
6	Tawangmangu	7.003,16	9,05
7	Ngargoyoso	6.533,94	8,44
8	Karangpandan	3.411,08	4,41
9	Karanganyar	4.302,64	5,56
10	Tasikmadu	2.759,73	3,57
11	Jaten	2.554,81	3,30
12	Gondangrejo	5.679,95	7,34
13	Kebakramat	3.645,63	4,71
14	Mojogedang	5.330,90	6,89
15	Kerjo	4.682,27	6,05
16	Jenawi	5.608,28	7,25
	TOTAL	75.814,47	97,97

Sumber: Kabupaten Karanganyar dalam Angka Tahun 2016

### 2.1.2. Kabupaten Sukoharjo

Kabupaten Sukoharjo terletak antara 110°42’7” - 110°57’34” BT dan 7°32’17” - 7°49’32” LS dengan luas wilayah kabupaten 46.666Ha. Kabupaten Sukoharjo memiliki batas-batas administrasi sebagai berikut:

1. Utara : Kota Surakarta dan Kabupaten Karanganyar

2. Timur : Kabupaten Karanganyar
3. Selatan : Kabupaten Gunung Kidul dan Kabupaten Wonogiri
4. Barat : Kabupaten Boyolali

Tabel 2.2.

Luas Kecamatan dalam Kawasan Peruntukan Pertambangan Gunung Lawu

No	Kecamatan	Luas (Ha)	% Luas Lahan
1	Sukoharjo	4.458	9,55
2	Nguter	5.488	11,76
3	Bendosari	5.299	11,36
4	Polokarto	6.218	13,32
5	Mojolaban	3.554	7,62
	TOTAL	25.017	45,99

Sumber: Kabupaten Sukoharjo dalam Angka Tahun 2016

### 2.1.3. Kabupaten Wonogiri

Secara geografis Kabupaten Wonogiri terletak pada Garis Lintang antara 7°32' LS sampai 8°15" LS, dan Garis Bujur antara 110°4' BT sampai 111°18' BT. Kabupaten Wonogiri dengan luas wilayah 182.236,02 km<sup>2</sup>, mempunyai batas-batas wilayah sebagai berikut :

1. Utara : Kabupaten Sukoharjo dan Kabupaten Karanganyar
2. Timur : Kabupaten Karanganyar dan Kabupaten Ponorogo (Jawa Timur)
3. Selatan : Kabupaten Pacitan (Jawa Timur) dan Samudera Hindia
4. Barat : Daerah Istimewa Yogyakarta dan Kabupaten Klaten.

Kabupaten Wonogiri terletak 32 km di sebelah tenggara Kota Surakarta, mempunyai jarak 17 km dari Kabupaten Sukoharjo, 67 km dari Kabupaten Klaten, 55 km dari Kabupaten Boyolali, 49 km dari Kabupaten Sragen, 49 km dari Kabupaten Karanganyar, dan 133 km dari Kabupaten Semarang.

Tabel 2.3.

Luas Kecamatan dalam Kawasan Peruntukan Pertambangan Gunung Lawu

No	Kecamatan	Luas (km <sup>2</sup> )	% Luas Wilayah
1	Wonogiri	8.292,36	4,55
2	Ngadirojo	9.325,56	5,12

Lanjutan Tabel 2.3.

3	Sidoarjo	5.719,70	3,14
4	Purwanto	5.952,78	3,27
5	Bulukerto	4.051,85	2,22
6	Slogohimo	6.414,80	3,52
7	Jatisrono	5.002,74	2,75
8	Jatipurno	5.546,41	3,04
9	Girimarto	6.236,68	3,42
	TOTAL	56.542,88	31,03

Sumber: Kabupaten Wonogiri dalam Angka Tahun 2016

#### 2.1.4. Kabupaten Sragen

Kabupaten Sragen terletak antara 110°45'' - 110°10'' BT dan 7°15'' - 7°30'' LS dengan luas wilayah kabupaten 77.378,64 km<sup>2</sup>. Kabupaten Sragen memiliki batas-batas administrasi sebagai berikut:

1. Utara : Kabupaten Grobogan
2. Timur : Kabupaten Karanganyar
3. Selatan : Kabupaten Boyolali
4. Barat : Kabupaten Ngawi

Tabel 2.4.

Luas Kecamatan dalam Kawasan Peruntukan Pertambangan Gunung Lawu

No	Kecamatan	Luas (km <sup>2</sup> )	Persentase
1	Kalijambe	46,96	4,99
2	Plupuh	48,36	5,14
3	Masaran	44,04	4,68
4	Kedawung	49,78	5,29
5	Sambirejo	48,43	5,14
6	Gondang	41,17	4,27
7	Ngrampal	34,40	3,65
8	Karangmalang	42,98	4,56
9	Sragen	27,27	2,90
10	Sidoarjo	45,90	4,87
11	Tanon	51,00	5,42
12	Sukodono	45,55	4,84
	TOTAL	525,84	55,75

Sumber: Kabupaten Sragen dalam Angka Tahun 2016

## **2.2. Geomorfologi**

Bentang alam Kawasan Pertambangan Gunung Lawu berupa perbukitan, pedataran, dan lereng kerucut gunung api. Daerah perbukitan terletak di Selatan Surakarta yang dibentuk oleh batuan sedimen Miosen – Pliosen, lereng kerucut gunung api di sebelah Barat dan Timur Surakarta, dan pedataran terletak di Surakarta dan daerah di Utaranya.

Ketinggian rata-rata wilayah di Kabupaten Karanganyar berada di 511 m di atas permukaan laut, adapun wilayah terendah di Kabupaten Karanganyar adalah Kecamatan Jaten yang hanya 90 m di atas permukaan laut dan wilayah tertinggi berada di Kecamatan Tawangmangu yang mencapai 2.000 m di atas permukaan laut.

Ketinggian rata-rata wilayah di Kabupaten Sukoharjo berada di 108 m di atas permukaan laut, adapun wilayah terendah di Kabupaten Sukoharjo adalah Kecamatan Grogol yaitu 89 m di atas permukaan laut dan wilayah tertinggi berada di Kecamatan Polokarto dengan ketinggian 125 m di atas permukaan laut.

Sebagian besar kecamatan di Kabupaten Karanganyar termasuk dalam Kawasan Pertambangan Gunung Lawu kecuali kecamatan yang terletak di paling Barat Kabupaten Karanganyar yaitu Kecamatan Colomadu. Secara morfologis, Kabupaten Karanganyar terdiri dari daerah datar, bergelombang, curam dan sangat curam, memperlihatkan bentuk menanjak bergelombang, mulai dari Kecamatan paling Barat yaitu Kecamatan Colomadu, sampai dengan Kecamatan Tawangmangu. Wilayah Kabupaten Karanganyar dialiri beberapa sungai yang dari ukuran lebar tidak seberapa, namun cukup panjang. Mulai dari mata air di wilayah Kecamatan Jenawi, Kecamatan Ngargoyoso, Kecamatan Tawangmangu sampai hilir menjadi satu dengan Sungai Bengawan Solo. Kondisi tersebut dikontrol oleh struktur geologi yang berdasarkan peta geologi regional yang memperlihatkan struktur patahan, diperkirakan terdapat beberapa struktur patahan dan beberapa struktur pelurusan.

Geomorfologi Kabupaten Karanganyar dan Sukoharjo yang termasuk dalam Kawasan Pertambangan Gunung Lawu adalah sebagai berikut:

### 1. Perbukitan Berlereng Landai

Daerah perbukitan rendah atau bergelombang rendah (undulating) dengan kemiringan lereng 5 - 10 %, pada ketinggian antara 100 - 600 mdpl, melampar hampir di sekeliling kaki Baratdaya - Selatan gunung Lawu (Komplek gunung Silamuk - gunung Kukusan), tersusun oleh endapan batuan vulkanik, breksi, tufa, dan batupasir, dan batuan beku. Daerah ini adalah Perbukitan Landai Ngadirejo - Slogohimo - Purwantoro dapat dikembangkan sebagai lahan pemukiman, tegalan, dan pesawahan; Perbukitan Landai Gunung Tunggul dapat dikembangkan sebagai lahan pemukiman, tegalan, dan pesawahan; Perbukitan Landai gunung Pertapan - gunung Sindoro dapat dikembangkan sebagai lahan perkebunan, tegalan, dan setempat pemukiman.

### 2. Perbukitan Berlereng Agak Terjal

Morfologi perbukitan agak terjal dengan kemiringan lereng 15 - 25 %, tersusun oleh batupasir, batulempung dan sebagian kecil batuan beku, breksi dan lahar. Satuan ini melampar secara setempat yang berbatasan dengan perbukitan landai dan perbukitan terjal, terutama di Purwantoro. Secara umum daerah ini dapat dikembangkan sebagai lahan perkebunan, tanaman keras tahunan, tegalan, dan setempat pemukiman, seperti Perbukitan Agak Terjal Bulukerto.

### 3. Perbukitan Berlereng Terjal

Morfologi perbukitan terjal dengan kemiringan antara 25 - 40 % pada ketinggian antara 200 - 1.000 meter dpl, tersusun oleh batuan beku, breksi, tufa, dan konglomerat, satuan ini melampar luas di bagian Barat dan Tenggara, dan Utara Timurlaut, Peruntukan lahan sebagai kawasan hutan lindung, hutan, perkebunan tanaman keras cukup cocok mengingat kondisi morfologinya perbukitan terjal, sehingga tumbuhan penutup ini akan berfungsi mengurangi aliran permukaan, selain itu akan meresapkan air permukaan tersebut ke dalam tanah yang pada akhirnya akan tersimpan sebagai cadangan air tanah atau muncul sebagai mata air di kaki-kaki perbukitan. Daerah tersebut adalah Perbukitan terjal Gunung Kukusan, Perbukitan terjal Gunung Gude - Gunung Badud, Perbukitan terjal Gunung Kambangan - Gunung Kukusan - Gunung Runungan, Perbukitan terjal Gunung Songterus - Gunung Rohtawu - Gunung Kayulawang.

#### 4. Berlereng Sangat Terjal

Perbukitan berlereng sangat terjal dengan kemiringan  $> 40\%$ , dengan ketinggian  $> 1000$  meter dpl, tersusun oleh breksi, lahar dan batuan beku jenis andesit & basalt. Produktifitas akuifer kecil setempat berarti, setempat airtanah dalam jumlah terbatas dapat diperoleh pada daerah lembah atau zona lapukan, muka airtanah  $> 10$  meter, air jernih, setempat muncul mataair terutama pada lembah antar bukit debit  $< 5$  liter/detik. Batu belah dari batuan beku, sirtu, dan tras cadangannya cukup berlimpah. Longsor bahan rombakan dapat terjadi pada lereng-lereng atau tebing-tebing terjal, terutama pada musim-musim hujan. Peruntukan lahan satuan ini sangat cocok sebagai kawasan hutan lindung mengingat kondisi morfologinya berlereng sangat terjal, sehingga tumbuhan penutup akan berfungsi mengurangi aliran permukaan dan meresapkan aliran tersebut ke dalam tanah yang pada akhirnya akan tersimpan sebagai cadangan airtanah atau nantinya akan muncul sebagai mata air di kaki-kaki perbukitan.

#### 2.2.1. Kabupaten Karanganyar

Ketinggian rata-rata wilayah di Kabupaten Karanganyar berada di 511 m di atas permukaan laut, adapun wilayah terendah di Kabupaten Karanganyar adalah Kecamatan Jaten yang hanya 90 m di atas permukaan laut dan wilayah tertinggi berada di Kecamatan Tawangmangu yang mencapai 2.000 m di atas permukaan laut. Ketinggian Kabupaten Karanganyar menurut kecamatan dapat dilihat pada Tabel 2.5 berikut.

Tabel 2.5.  
Ketinggian Wilayah Kabupaten Karanganyar yang termasuk dalam Kawasan Peruntukan Pertambangan Gunung Lawu

No	Kecamatan	Ketinggian (mdpl)		
		Terendah	Tertinggi	Rata-rata
1	Jatipuro	500	1.2	770
2	Jatiyoso	800	1.55	950
3	Jumapolo	340	580	470
4	Jumantono	300	600	450
5	Matesih	380	750	450
6	Tawangmangu	800	2.000	1.200
7	Ngargoyoso	750	1.000	880
8	Karangpandan	450	650	500

Lanjutan Tabel 2.5.

No	Kecamatan	Ketinggian (mdpl)		
		Terendah	Tertinggi	Rata-rata
9	Karanganyar	240	480	320
10	Tasikmadu	120	240	140
11	Jaten	90	105	98
12	Gondangrejo	140	170	150
13	Kebakramat	80	187	95
14	Mojogedang	380	500	403
15	Kerjo	380	520	450
16	Jenawi	410	1.5	750
Rata-rata				504,75

Sumber: Kabupaten Karanganyar dalam Angka Tahun 2016

### 2.2.2. Kabupaten Sukoharjo

Ketinggian rata-rata wilayah di Kabupaten Sukoharjo berada di a 108 m di atas permukaan laut, adapun wilayah terendah di Kabupaten Sukoharjo adalah Kecamatan Grogol yaitu 89 m di atas permukaan laut dan wilayah tertinggi berada di Kecamatan Polokarto dengan ketinggian 125 m di atas permukaan laut. Ketinggian Kabupaten Sukoharjo menurut kecamatan dapat dilihat pada Tabel 2.6 berikut.

Tabel 2.6.  
Ketinggian Wilayah Kabupaten Sukoharjo yang termasuk dalam Kawasan Peruntukan Pertambangan Gunung Lawu

No	Kecamatan	Ketinggian (mdpl)
1	Sukoharjo	95
2	Nguter	104
3	Bendosari	116
4	Polokarto	125
5	Mojolaban	104
Rata-rata		108,8

Sumber: Kabupaten Sukoharjo dalam Angka Tahun 2016

### 2.2.3. Kabupaten Wonogiri

Ketinggian rata-rata wilayah di Kabupaten Wonogiri berada di 300 m di atas permukaan laut. Ketinggian Kabupaten Wonogiri menurut kecamatan dapat

dilihat pada Tabel 2.7 berikut. Berikut adalah ketinggian kabupaten yang masuk dalam Kawasan Peruntukan Pertambangan Gunung Lawu.

Tabel 2.7.  
Ketinggian Wilayah Kabupaten Wonogiri yang Termasuk dalam Kawasan Peruntukan Pertambangan Gunung Lawu

No	Kecamatan	Ketinggian (mdpl)
1	Wonogiri	141
2	Ngadirojo	243
3	Sidoharjo	348
4	Purwantoro	296
5	Bulukerto	235
6	Slogohimo	470
7	Jatisrono	411
8	Jatipurno	245
9	Girimarto	497
Rata - Rata		330,667

Sumber: Kabupaten Wonogiri dalam Angka Tahun 2016

#### 2.2.4. Kabupaten Sragen

Ketinggian rata-rata wilayah di Kabupaten Sragen berada di 109 m di atas permukaan laut, adapun wilayah terendah di Kabupaten Sragen adalah Kecamatan Ngrampal yaitu 84 m di atas permukaan laut dan wilayah tertinggi berada di Kecamatan Sambirejo dengan ketinggian 190 m di atas permukaan laut. Tabel 2.8 menunjukkan ketinggian Kabupaten Sragen menurut kecamatan.

Tabel 2.8.  
Ketinggian Wilayah Kabupaten Sragen yang termasuk dalam Kawasan Peruntukan Pertambangan Gunung Lawu

No	Kecamatan	Tinggi (mdpl)
1	Kalijambe	123
2	Plupuh	141
3	Masaran	93
4	Kedawung	116
5	Sambirejo	190
6	Gondang	93
7	Ngrampal	84
8	Karangmalang	86
9	Sragen	86

Lanjutan Tabel 2.8.

No	Kecamatan	Tinggi (mdpl)
10	Sidoharjo	86
11	Tanon	97
12	Sukodono	86
Rata-rata		106,75

Sumber: Kabupaten Sragen dalam Angka Tahun 2016

### 2.3. Geologi

Berdasarkan data Peta Geologi Lembar Surakarta, Lembar Giritontro, Lembar Ponorogo, dan Lembar Pacitan. (Gambar 2.3.) menunjukkan peta geologi wilayah Kawasan Pertambangan Gunung Lawu. Formasi batuan yang dijumpai di wilayah Kawasan Pertambangan Gunung Lawu terdiri dari:

1. Aluvial

Merupakan endapan kuartar yang umurnya paling muda, terdiri dari kerakal, kerikil, pasir, lanau dan lumpur, sebagai endapan sungai.

2. Andesit

Dijumpai sebagai intrusi, berwarna abu-abu hingga kelabu kehitaman.

3. Batuan Gunungapi Tak Terpisahkan

4. Batuan Gunungapi Lawu

Terutama terdiri dari litologi tuf dan breksi gunungapi, bersisipan lava dan umumnya bersusunan andesit. Tuf, berukuran butir kasar sampai sangat kasar, mengandung kepingan andesit, batupung, kuarsa, feldspar, serta sedikit piroksen dan amfibol. Sebagian feldsparnya berubah menjadi lempung dan klorit.

5. Breksi Jobolarangan

Formasi ini terdiri dari breksi gunung api setempat bersisipan dengan lava yang keduanya tersusun oleh andesit. Sebaran satuan ini terdapat di bagian puncak kompleks Lawu Tua. Tebal satuan batuan ini mencapai puluhan meter.

6. Endapan Undak

Endapan ini terdiri dari konglomerat polimik dengan fragmen batugamping, napal dan andesit di samping batupasir yang mengandung fosil-fosil vertebrata.

#### 7. Formasi Kabuh

Formasi Kabuh terletak selaras di atas Formasi Pucangan. Formasi ini terdiri dari batupasir dengan material non vulkanik antara lain kuarsa, berstruktur silangsiur dengan sisipan konglomerat dan tuff, mengandung fosil Moluska air tawar dan fosil – fosil vertebrata berumur Plistosen Tengah, merupakan endapan sungai teranyam yang dicirikan oleh intensifnya struktur silangsiur tipe palung, banyak mengandung fragmen berukuran kerikil.

#### 8. Formasi Notopuro

Formasi ini pada umumnya merupakan endapan lahar yang terbentuk pada lingkungan darat, berumur Plistosen Akhir dengan ketebalan mencapai lebih dari 240 meter, dan terletak tidak selaras di atas Formasi Kabuh. Litologi penyusunnya terdiri dari breksi lahar berseling dengan batupasir tufaan dan konglomerat vulkanik. Makin ke atas, sisipan batupasir tufaan makin banyak. Juga terdapat sisipan atau lensa – lensa breksi vulkanik dengan fragmen kerakal, terdiri dari andesit dan batuapung, yang merupakan ciri khas Formasi Notopuro.

#### 9. Formasi Pucangan

Formasi ini terletak tidak selaras di atas Formasi Sonde dengan penyebaran yang luas. Batu di formasi ini mempunyai penyebaran dan tersingkap luas antara Trinil dan Ngawi dengan ketebalan berkisar antara 61 – 480 m, dan berumur Pliosen Akhir (N21) hingga Plistosen (N22).

#### 10. Lahar Lawu

Litologi penyusun satuan ini terdiri dari komponen andesit, basalt dan sedikit batuapung beragam ukuran yang bercampur dengan pasir gunungapi.

#### 11. Lava Condrodimuka

Lava Condrodimuka merupakan lava andesit yang dilelerkan dari Kawah Condrodimuko ke arah Barat daya. Pelamparannya ke Barat laut dibatasi oleh sesar turun yang memotong puncak Gunung Lawu, dan ke Selatan dibatasi oleh Sesar Cemorosewu.

#### 12. Lava Jobolarangan

Lava Jobolarangan merupakan lava andesit yang mengandung andesit, kuarsa, feldspar dan sedikit hornblenda. Aliran lava ke Barat daya berasal dari

gunung Jobolarangan yang merupakan puncak tertinggi di kompleks Lawu Tua.

13. Lava Sidoramping

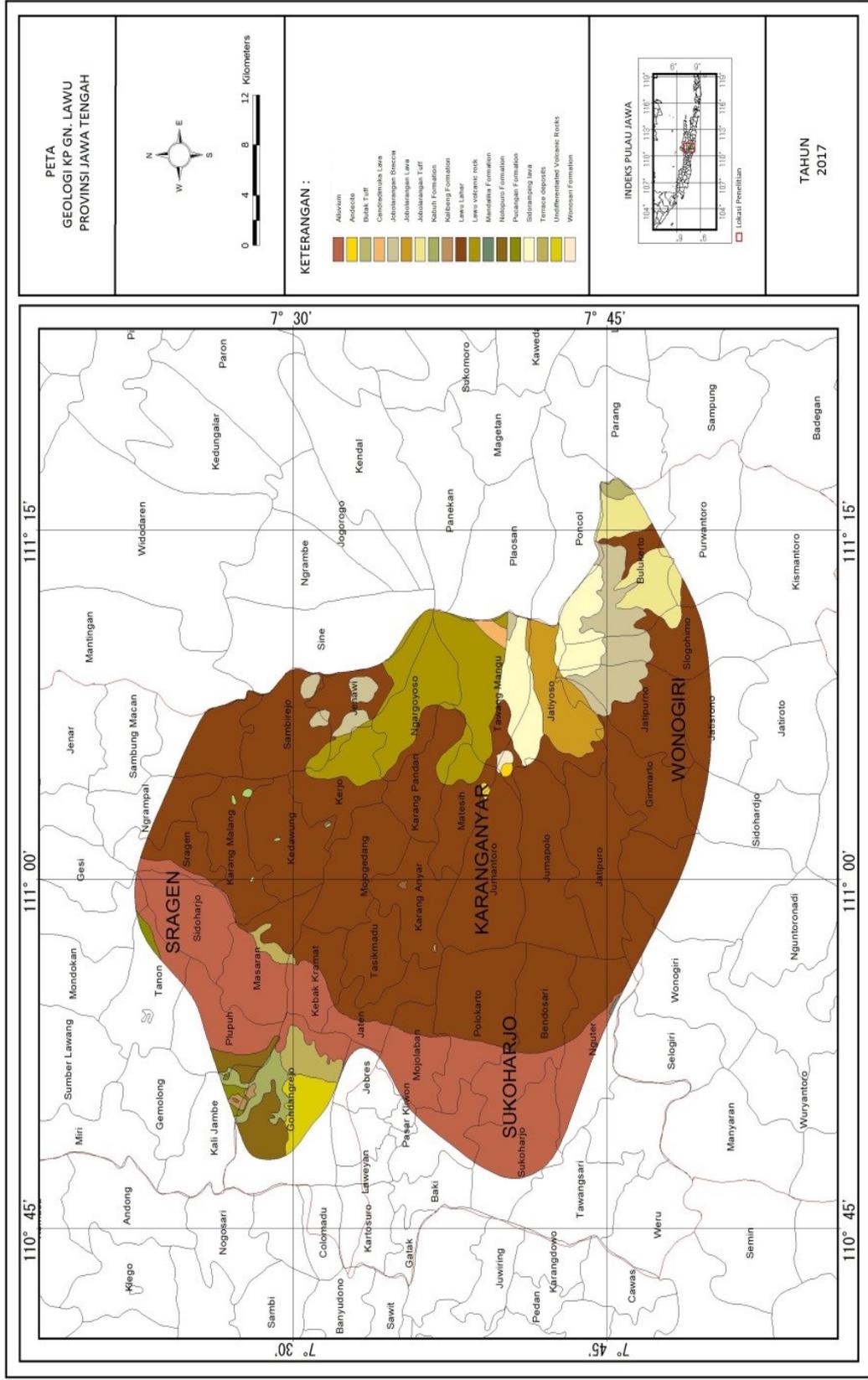
Lava Sidoramping merupakan batuan beku, bersusunan andesit, berwarna kelabu tua, porfiritik, terdiri dari plagioklas, kuarsa dan feldspar di dalam mikrolit plagioklas dan kaca gunungapi.

14. Tuf Butak Satuan

Batuan ini terdiri dari tuf bersusunan andesit, berwarna coklat kemerahan, lapuk, sebagai hasil letusan kerucut parasite Gunung Butak di sebelah tenggara Gunung Jobolarangan.

15. Tuf Jobolarangan

Litologi penyusun satuan batuan ini terdiri dari litologi tuf lapili dan breksi batuapung, masing-masing mempunyai ketebalan rata-rata 5 dan 4 m. Batuan gunungapi ini, dihasilkan oleh Gunung Jobolarangan atau Lawu Tua.



Gambar 2.3  
Peta Geologi Kawasan Peruntukan Pertambangan Gunung Lawu

Secara ringkas, formasi-formasi yang terdapat di dalam Kawasan Peruntukan Pertambangan Gunung Lawu dapat dilihat pada Tabel 2.9 dibawah :

Tabel 2.9.  
Formasi-formasi yang Terdapat di KPP Gunung Lawu

Wonogiri	Karanganyar	Sukoharjo	Sragen
- Lahar Lawu	- Lava Jobolarangan	- Lahar lawu	- Lahar lawu
- Breksi	- Lava Sidoramping	- Alluvial	- Alluvial
- Jobolarangan	- Lava Candradimuka		- Endapan undak
- Tuf	- Andesit		- Formasi
- Jobolarangan	- Lahar lawu		- pucangan
- Tuf Butak	- Batuangunungapi		- Formasi kabuh
- Lava	- lawu		- Formasi
- Sidoramping	- Alluvial		- notopuro
	- Endapan undak		
	- Formasi kabuh		
	- Batuan gunung api		
	- tak terpisahkan		

#### 2.4. Kondisi Iklim

Kabupaten Wonogiri, Sukoharjo, Karanganyar, dan Sragen, Jawa Tengah dipengaruhi iklim yang karakternya diperkirakan sama dengan iklim Kabupaten lain di Provinsi Jawa Tengah. Sebagaimana pada umumnya di Indonesia, Provinsi Jawa Tengah memiliki iklim tropis. Sebagian besar bulan dalam setahun memiliki curah hujan signifikan dengan musim kemarau singkat. Berdasarkan data iklim Tahun 2016, diketahui tentang curah hujan, suhu udara dan hari hujan untuk masing-masing, Kabupaten Wonogiri (Tabel 2.10.), Sukoharjo (Tabel 2.11.), Karanganyar (Tabel 2.12.), dan Sragen (Tabel 2.13.).

Di wilayah Kabupaten Wonogiri, bulan kering terjadi pada Agustus dengan curah hujan 39 mm/bulan, curah hujan rata-rata = 176,42 mm/bulan dan tertinggi 332 mm/bulan terjadi pada bulan Februari. Sedangkan suhu udara rata-rata di wilayah kabupaten Wonogiri = 26,15 °C, suhu tertinggi 32,10 °C (Oktober 2016) dan suhu terendah = 19,90 °C (Agustus 2016), (Tabel 2.10.).

Di wilayah Kabupaten Sukoharjo, bulan kering terjadi pada September dengan curah hujan 40 mm/bulan, curah hujan rata-rata = 173,09 mm/bulan dan tertinggi 320 mm/bulan terjadi pada bulan Februari. Sedangkan suhu udara rata-

rata di wilayah kabupaten Sukoharjo = 26,30 °C, suhu tertinggi 32,50 °C (Oktober 2016) dan suhu terendah = 20 °C (Agustus 2016), (Tabel 2.11.).

Tabel 2.10.

Rata-rata Suhu dan Curah Hujan Menurut Bulan di Kabupaten Wonogiri, 2016

Bulan	Suhu Udara (°C)			Curah Hujan (mm/bulan)
	Maks	Min	Rata-rata	
Januari	29,70	22,30	26	312
Februari	29,80	22,30	26	332
Maret	30,10	22,30	26,20	308
April	31	22,40	26,70	220
Mei	30,70	21,80	26,20	153
Juni	30,80	20,80	25,80	57
Juli	30,40	20	25,20	53
Agustus	31	19,90	25,40	39
September	31,80	21	26,40	44
Oktober	32,10	21,80	26,90	109
Nopember	31,20	22,20	26,70	196
Desember	30,30	22,30	26,30	294

Tabel 2.11.

Rata-rata Suhu dan Curah Hujan Menurut Bulan di Kabupaten Sukoharjo, 2016

Bulan	Suhu Udara (°C)			Curah Hujan (mm/bulan)
	Maks	Min	Rata-rata	
Januari	29,80	22,30	26	315
Februari	29,90	22,40	26.10	320
Maret	30,30	22,40	26.30	300
April	31,20	22,40	26.80	212
Mei	31	22	26.50	144
Juni	31	21	26	72
Juli	30,60	20,10	25.30	50
Agustus	31,30	20	25.60	40

Lanjutan Tabel 2.11.

Bulan	Suhu Udara (°C)			Curah Hujan (mm/bulan)
	Maks	Min	Rata-rata	
September	32,10	21,10	26.60	44
Oktober	32,50	22	27.20	110
Nopember	31,40	22,30	26.80	202
Desember	30,60	22,30	26.40	268

Di wilayah Kabupaten Karanganyar, bulan kering terjadi pada Agustus dengan curah hujan 50 mm/bulan, curah hujan rata-rata = 194,58 mm/bulan dan tertinggi 345 mm/bulan terjadi pada bulan Januari. Sedangkan suhu udara rata-rata di wilayah kabupaten Karanganyar = 25,97 °C, suhu tertinggi 31,60 °C (Oktober 2016) dan suhu terendah = 19,70 °C (Agustus 2016).

Tabel 2.12.

Rata-rata Suhu dan Curah Hujan Menurut Bulan di Kabupaten Karanganyar, 2016

Bulan	Suhu Udara (°C)			Curah Hujan (mm/bulan)
	Maks	Min	Rata-rata	
Januari	29,70	22,30	26	345
Februari	29,80	22,30	26	325
Maret	30,20	22,40	26.30	277
April	30,90	22,30	26.60	163
Mei	30,70	21,70	26.20	146
Juni	30,60	20,60	25.60	101
Juli	30,10	19,80	24.90	83
Agustus	30,70	19,70	25.20	50
September	31,20	20,60	25.90	56
Oktober	31,60	21,50	26.50	185
Nopember	30,80	22	26.40	269
Desember	30,10	22,20	26.10	335

Di wilayah Kabupaten Sragen, bulan kering terjadi pada Agustus dengan curah hujan 32 mm/bulan, curah hujan rata-rata = 1777,33 mm/bulan dan tertinggi 319 mm/bulan terjadi pada bulan Maret. Sedangkan suhu udara rata-rata di

wilayah kabupaten Sragen = 26,65 °C, suhu tertinggi 33,70 °C (Oktober 2016) dan suhu terendah = 19,60 °C (Agustus 2016).

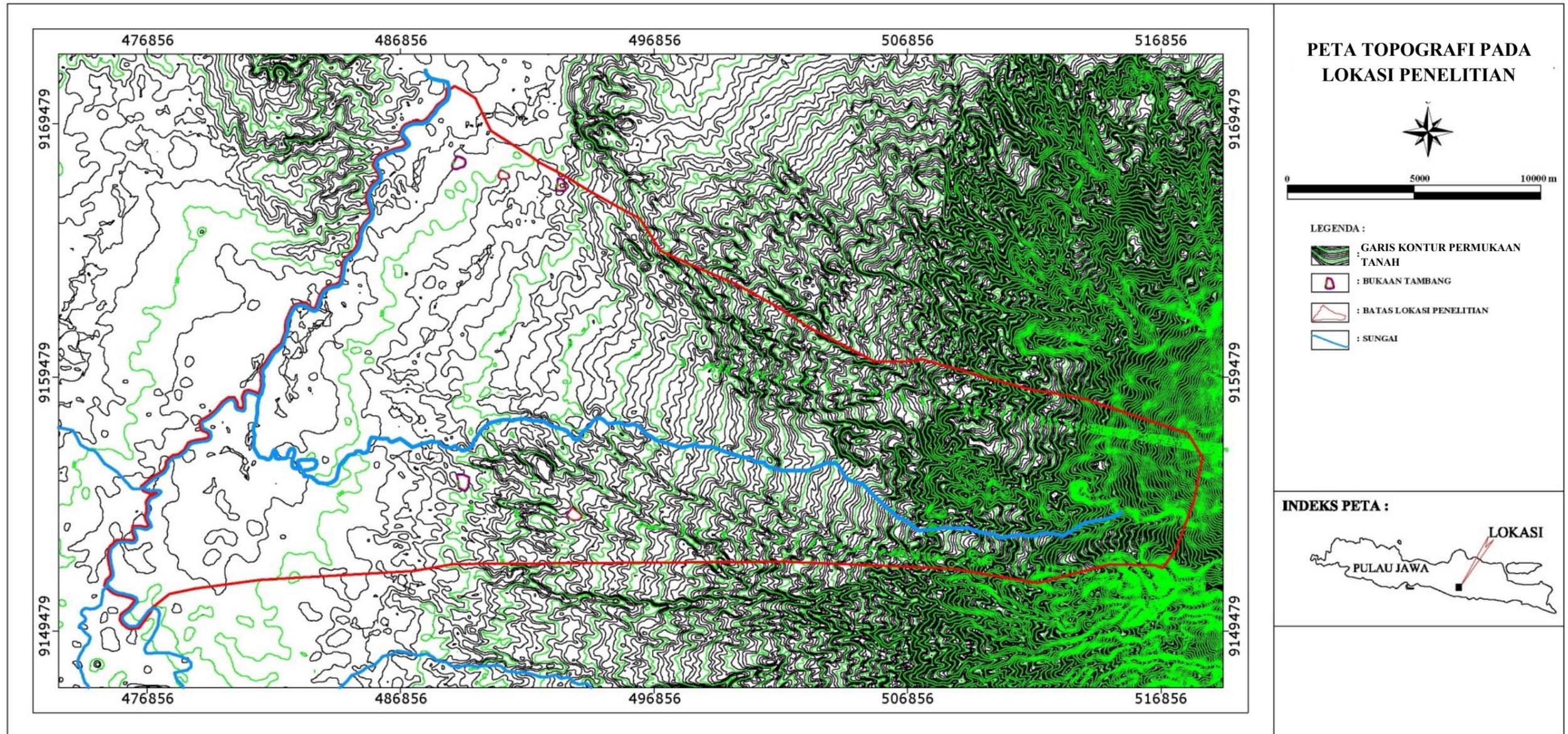
Tabel 2.13.  
Rata-rata Suhu dan Curah Hujan Menurut Bulan di Kabupaten Sragen, 2016

Bulan	Suhu Udara (°C)			Curah Hujan (mm/bulan)
	Maks	Min	Rata-rata	
Januari	30,80	22,20	26.50	305
Februari	30,70	22,30	26.50	307
Maret	31	22,30	26.60	319
April	31,70	22,30	27	213
Mei	31,40	21,80	26.60	149
Juni	31,50	20,70	26.10	63
Juli	31,60	19,60	25.60	58
Agustus	32,40	19,60	26	32
September	33,40	20,50	26.90	52
Oktober	33,70	21,60	27.60	144
Nopember	32,80	22,20	27.50	226
Desember	31,70	22,20	26.90	260

## 2.5. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian berada pada Daerah Aliran Sungai Samin dengan luas kawasan sebesar 43.661 Ha, meliputi Kabupaten Sukoharjo dan Kabupaten Karanganyar. Kondisi topografi pada lokasi penelitian merupakan kawasan lereng Gunung Lawu yang terbentang dari sebelah Barat menuju ke Timur. Sebelah Timur merupakan daerah yang lebih tinggi, pada kawasan sebelah barat terdapat hutan lindung dengan luas ± 30.000 Ha di daerah Karanganyar. Sebelah Barat merupakan daerah yang lebih rendah, terdapat pemukiman penduduk dengan luas ± 3.500 Ha di daerah Sukoharjo.

Daerah Aliran Sungai Samin sebagai lokasi penelitian dibatasi oleh Gunung Lawu disebelah Timur dan Sungai Bengawan Solo disebelah Barat. Terdapat Sungai Samin yang membentang dari Timur mengarah ke Barat menuju ke aliran Sungai Bengawan Solo. Gambar 2.4. merupakan Peta Topografi Lokasi Penelitian.



Gambar 2.3.

Peta Topografi pada Lokasi Penelitian Daerah Aliran Sungai Samin

## 2.6. Ijin Usaha Pertambangan pada Lokasi Penelitian

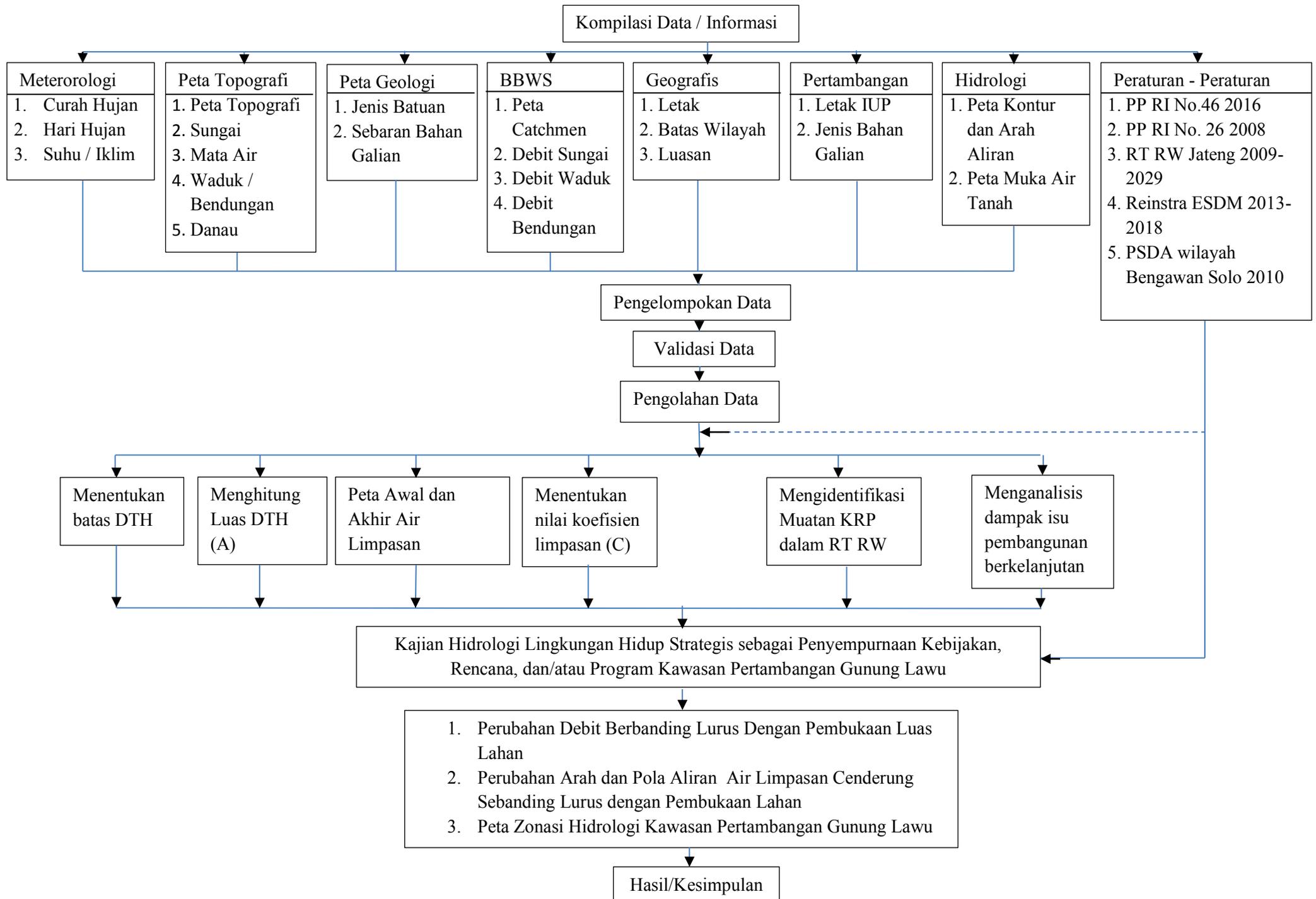
Kegiatan penambangan pada Kawasan Pertambangan Gunung Lawu menggunakan sistem tambang terbuka dengan metode kuari. Pembongkaran dan pemuatan batuan umumnya menggunakan alat-alat manual dengan tenaga manusia, tetapi di beberapa lokasi menggunakan alat mekanis.

Kawasan Pertambangan Gunung Lawu merupakan daerah yang berada pada sebagian Kabupaten Karanganyar dan Kabupaten Sukoharjo. Kawasan Ijin Usaha Pertambangan (IUP) yang berada pada lokasi penelitian meliputi Kecamatan Polokarto dan Kecamatan Kebak Kramat. Berikut Daftar Perusahaan Pertambangan di Lokasi Penelitian:

Tabel 2.14.

Daftar Perusahaan Pertambangan di Lokasi Penelitian

No	Jenis Perusahaan	Lokasi		Komoditas	Luas IUP
		Desa	Kecamatan		
1	Perorangan	Polokarto	Polokarto	Tanah Urug	20,6 Ha
2	Perorangan	Polokarto	Polokarto	Tanah Urug	27,4 Ha
3	Perorangan	Kaliwuluh	Kebak Kramat	Tanah Urug	12,04 Ha
4	Perorangan	Kaliwuluh	Kebak Kramat	Tanah Urug	23 Ha
5	Perorangan	Kaliwuluh	Kebak Kramat	Tanah Urug	17 Ha



## **BAB III**

### **LANDASAN TEORI**

#### **3.1. Pemilihan Lokasi**

Gunung Lawu (3.265 m) terletak di Pulau Jawa, Indonesia, tepatnya di perbatasan Provinsi Jawa Tengah dan Jawa Timur. Gunung Lawu terletak di antara tiga kabupaten yaitu Kabupaten Karanganyar, Jawa Tengah, Kabupaten Ngawi, dan Kabupaten Magetan, Jawa Timur. Status gunung ini adalah gunung api "istirahat" (diperkirakan terakhir meletus pada tanggal 28 November 1885) dan telah lama tidak aktif, terlihat dari rapatnya vegetasi serta puncaknya yang tererosi. Di lerengnya terdapat kepundan kecil yang masih mengeluarkan uap air (fumarol) dan belerang (solfatara). Gunung Lawu mempunyai kawasan hutan Dipterokarp Bukit, hutan Dipterokarp Atas, hutan Montane, dan hutan Ericaceous. Gunung Lawu merupakan salah satu gunung yang berada di provinsi Jawa Tengah tepatnya di kabupaten Karanganyar. Secara geografis terletak disekitar 111°15' BT dan 7°30' LS (Ahmad, 2001).

Daerah Gunung Lawu, Kabupaten Karanganyar, Kabupaten Sragen, Kabupaten Wonogiri (Provinsi Jawa Tengah) telah ditetapkan sebagai Wilayah Kerja Pertambangan Panas Bumi (Kepmen ESDM, 2012). RTRW Provinsi Jawa Tengah, 2010 menetapkan kawasan pertambangan mineral logam, bukan logam, batuan, dan batubara terbagi menjadi 11 kawasan pertambangan, salah satunya adalah Kawasan Pertambangan Gunung Lawu. Kawasan Pertambangan Gunung Lawu meliputi 4 kabupaten yaitu Kabupaten Wonogiri, Kabupaten Karanganyar, Kabupaten Sukoharjo, dan Kabupaten Sragen. Kawasan panas bumi Gunung Lawu di Kabupaten Karanganyar dan Kabupaten Sragen. Kawasan pertambangan minyak dan gas bumi meliputi Kabupaten Sragen dan Kabupaten Karanganyar.

Berdasarkan Perda No. 1 tahun 2013 tentang RTRW Kabupaten Karanganyar tahun 2013-2032 merupakan kawasan yang ditunjuk sebagai kawasan resapan air terbesar. Undang-undang Republik Indonesia Nomor 11

Tahun 1974 tentang Pengairan menegaskan bahwa air beserta sumber-sumbernya, termasuk kekayaan alam yang terkandung didalamnya mempunyai fungsi sosial serta digunakan untuk sebesar-besarnya kemakmuran rakyat. Seperti yang dijelaskan oleh Budiharjo (1998) bahwa salah satu kebutuhan dasar yang harus diperhatikan seiring dengan perkembangan wilayah adalah kebutuhan sumberdaya air. Sumberdaya air yang dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan antara lain air sungai, air tanah, dan es/gletser.

### **3.2. Kawasan Lindung**

Berdasarkan UU Nomor 11 Tahun 1974 tentang Pengairan bahwa air dan sumber-sumber air beserta bangunan-bangunan pengairan harus dilindungi serta diamankan, dipertahankan dan dijaga kelestariannya dengan jalan : (a) melakukan usaha-usaha penyelamatan tanah dan air, (b) melakukan pengamanan dan pengendalian daya rusak air terhadap sumber-sumbernya dan daerah sekitarnya, (c) melakukan pencegahan terhadap terjadinya pengotoran air, yang dapat merugikan penggunaan serta lingkungannya, (d) melakukan pengamanan dan perlindungan terhadap bangunan-bangunan pengairan, sehingga tetap berfungsi sebagaimana mestinya.

Menurut Keppres No. 32 Tahun 1990 tentang Pedoman Penyusunan Rencana Tata Ruang Di Daerah, Ruang dapat dibagi dalam berbagai kawasan, tetapi dapat dikelompokkan dalam 2 (dua) kelompok besar yaitu :

- a. Kawasan Lindung
- b. Kawasan budidaya

Kawasan Lindung merupakan kawasan yang fungsi utamanya adalah melindungi kelestarian fungsi sumber daya alam, sumber daya buatan serta nilai budaya dan sejarah bangsa, seperti kawasan hutan lindung, hutan bakau dan sebagainya. Kawasan ini harus dilindungi dari kegiatan produksi dan kegiatan manusia lainnya yang dapat mengurangi/merusak fungsi lingkungan.

Kriteria kawasan lindung :

### **3.2.1. Kawasan yang Memberikan Perlindungan Kawasan Bawahannya**

#### **1. Kawasan hutan lindung (HL)**

Kawasan hutan lindung kawasan yang memiliki sifat khas yang mampu memberikan perlindungan kepada kawasan sekitar maupun bawahannya sebagai pengatur tata air pencegahan banjir dan erosi serta memelihara kesuburan tanah.

#### **2. Kawasan bergambut**

Kawasan Bergambut adalah kawasan yang unsur pembentuk tanahnya sebagian besar berupa sisa-sisa bahan organik yang tertimbun dalam waktu yang lama.

#### **3. Kawasan resapan air**

Kawasan resapan air adalah kawasan yang mempunyai kemampuan tinggi untuk meresapkan air hujan sehingga merupakan tempat pengisian air bumi (*okuiifer*) yang berguna sebagai sumber air.

### **3.2.2. Kawasan Perlindungan Setempat**

#### **1. Sempadan pantai**

Sempadan pantai adalah kawasan tertentu sepanjang pantai yang mempunyai manfaat penting untuk mempertahankan kelestarian fungsi pantai.

#### **2. Sempadan sungai**

Sempadan Sungai adalah kawasan sepanjang kiri kanan sungai termasuk sungai buatan/kanal/ saluran irigasi primer, mempunyai manfaat penting untuk mempertahankan kelestarian fungsi sungai.

#### **3. Kawasan sekitar danau /waduk**

Kawasan sekitar danau/waduk adalah kawasan tertentu di sekeliling danau/waduk yang mempunyai manfaat penting untuk mempertahankan kelestarian fungsi waduk/danau.

#### **4. Kawasan sekitar mata air**

Kawasan sekitar mata air adalah kawasan di sekeliling mata air yang mempunyai manfaat penting untuk mempertahankan kelestarian fungsi mata air.

### **3.2.3. Kawasan Suaka Alam dan Cagar Budaya**

#### **1. Kawasan suaka alam**

Kawasan suaka alam adalah kawasan yang memiliki ekosistem khas yang merupakan habitat alami yang memberikan perlindungan bagi perkembangan flora fauna yang khas beraneka ragam.

#### **2. Kawasan suaka alam laut dan perairan lainnya**

Suaka alam laut dan perairan lainnya adalah daerah berupa perairan laut, perairan darat, wilayah, muara sungai, pesisir gugusan atol dan karang yang mempunyai ciri khas berupa keanekaragaman dan atau keunikan ekosistem.

#### **3. Pantai berhutan bakau (mangrove)**

Pantai berhutan bakau adalah kawasan pesisir laut yang merupakan habitat alami hutan bakau (mangrove) yang berfungsi memberi perlindungan kepada perikehidupan pantai dan lautan.

#### **4. Taman nasional, taman hutan raya dan taman wisata alam**

a. Taman Nasional adalah kawasan pelestarian alam yang dikelola dengan sistem zonasi yang dimanfaatkan untuk tujuan pengembangan ilmu pengetahuan, pariwisata, rekreasi dan pendidikan.

b. Taman Hutan Raya adalah kawasan pelestarian alam yang terutama dimanfaatkan untuk tujuan koleksi tumbuhan dan atau satwa alami atau buatan, jenis asli dan atau bukan asli pengembangan ilmu pengetahuan, pendidikan, kebudayaan, pariwisata dan rekreasi.

c. Taman Wisata alam adalah kawasan pelestarian di darat maupun di laut yang terutama dimanfaatkan untuk pariwisata dan rekreasi alam.

#### **5. Kawasan cagar budaya dan ilmu pengetahuan**

Kawasan Cagar Alam Budaya dan ilmu pengetahuan adalah kawasan dimana lokasi bangunan hasil budaya manusia yang bernilai tinggi maupun bentukan geologi alam yang khas berada.

### **3.3. Hidrologi**

Asdak, 2014. Hidrologi adalah ilmu yang mempelajari air dalam segala bentuknya (cairan, gas, padat) di atas permukaan tanah. Termasuk didalamnya adalah penyebaran, daur dan perilakunya, sifat-sifat fisika dan kimianya, serta hubungannya dengan unsur-unsur hidup dalam air itu sendiri.

Hidrologi berasal dari bahasa Yunani, *Hydrologia*, yang berarti "ilmu air". Hidrologi adalah cabang ilmu Geografi yang mempelajari pergerakan, distribusi, dan kualitas air di seluruh Bumi, termasuk siklus hidrologi dan sumber daya air.

Lebih lanjut, menurut Marta dan Adidarma (1983), bahwa hidrologi adalah ilmu yang mempelajari tentang terjadinya, pergerakan dan distribusi air di bumi, baik di atas maupun di bawah permukaan bumi, tentang sifat fisik, kimia air serta reaksinya terhadap lingkungan dan hubungannya dengan kehidupan.

Sedangkan menurut Linsley (1996), menyatakan pula bahwa hidrologi ialah ilmu yang membicarakan tentang air yang ada di bumi, yaitu mengenai kejadian, perputaran dan pembagiannya, sifat-sifat fisik dan kimia, serta reaksinya terhadap lingkungan termasuk hubungannya dengan kehidupan.

Singh (1992), menyatakan bahwa hidrologi adalah ilmu yang membahas karakteristik menurut waktu dan ruang tentang kuantitas dan kualitas air bumi, termasuk di dalamnya kejadian, pergerakan, penyebaran, sirkulasi tampungan, eksplorasi, pengembangan dan manajemen.

Dari beberapa pendapat di atas dapat dikemukakan bahwa hidrologi adalah ilmu yang mempelajari tentang air, baik di atmosfer, di bumi, dan di dalam bumi, tentang perputarannya, kejadiannya, distribusinya serta pengaruhnya terhadap kehidupan yang ada di alam ini.

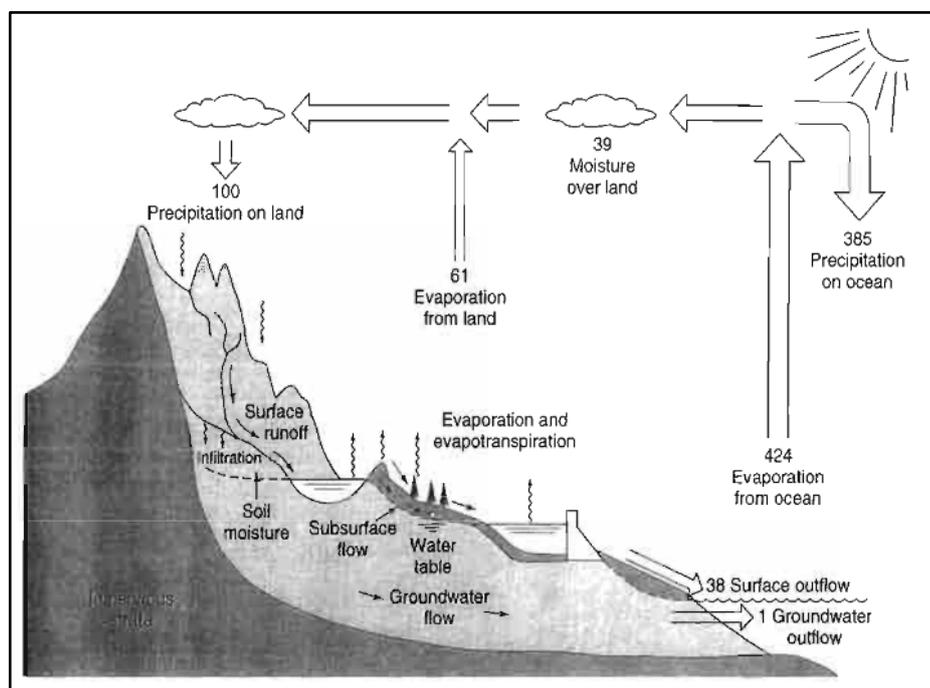
Pembahasan tentang ilmu hidrologi tidak dapat dilepaskan dari siklus hidrologi. Siklus hidrologi sendiri adalah sirkulasi air yang tidak pernah berhenti dari atmosfer ke bumi dan kembali ke atmosfer melalui kondensasi, presipitasi, evaporasi dan transpirasi.

### **3.3.1. Siklus Hidrologi**

Siklus hidrologi merupakan proses pengeluaran air dan perubahannya menjadi uap air yang mengembun kembali menjadi air yang berlangsung terus-menerus tiada henti-hentinya. Sebagai akibat terjadinya sinar matahari maka timbul panas. Dengan adanya panas ini maka air akan menguap menjadi uap air dari semua tanah, sungai, danau, telaga, waduk, laut, kolam, sawah dan lain-lain dan prosesnya disebut penguapan (*evaporation*). Penguapan juga terjadi pada semua tanaman yang disebut transpirasi (*transpiration*) ( Soedibyo, 2003 ).

Siklus hidrologi dimulai dengan penguapan air dari laut. Uap yang dihasilkan dibawa oleh udara yang bergerak. Dalam kondisi yang memungkinkan, uap tersebut terkondensasi membentuk awan, pada akhirnya dapat menghasilkan presipitasi. Presipitasi jatuh ke bumi menyebar dengan arah yang berbeda-beda dalam beberapa cara. Sebagian besar dari presipitasi tersebut sementara tertahan pada tanah di dekat tempat ia jatuh, dan akhirnya dikembalikan lagi ke atmosfer oleh penguapan (evaporasi) dan pemeluhan (transpirasi) oleh tanaman (David Keith Todd, 2005).

Gambar proses siklus hidrologi dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1. Siklus Hidrologi

Secara gravitasi (alami) air mengalir dari daerah yang tinggi ke daerah yang rendah, dari gunung-gunung, pegunungan ke lembah, lalu ke daerah lebih rendah, sampai ke daerah pantai dan akhirnya akan bermuara ke laut. Aliran air ini disebut aliran permukaan tanah karena bergerak di atas muka tanah. Aliran ini biasanya akan memasuki daerah tangkapan atau daerah aliran menuju ke sistem jaringan sungai, sistem danau ataupun waduk.

Sebagian air hujan yang jatuh di permukaan bumi akan menjadi aliran permukaan (*surface run off*). Aliran permukaan sebagian akan meresap ke dalam tanah menjadi aliran bawah permukaan melalui proses infiltrasi (*infiltration*), dan

perkolasi (*percolation*), selebihnya terkumpul di dalam jaringan alur sungai (*river flow*). Apabila kondisi tanah memungkinkan sebagian air infiltrasi akan mengalir kembali ke dalam sungai (*river*), atau genangan lainnya seperti waduk, danau sebagai *interflow*. Sebagian dari air dalam tanah dapat muncul lagi ke permukaan tanah sebagai air eksfiltrasi (*exfiltration*) dan dapat terkumpul lagi dalam alur sungai atau langsung menuju ke laut/lautan (Soewarno, 1995).

### **3.3.2. Daerah Aliran Sungai (DAS)**

Menurut Asdak (2010), Daerah Aliran Sungai adalah suatu wilayah daratan yang secara topografik dibatasi oleh punggung-punggung gunung yang menampung dan menyimpan air hujan untuk kemudian menyalurkannya ke laut melalui sungai utama. Wilayah daratan tersebut dinamakan daerah tangkapan air (*catchment*) yang merupakan suatu ekosistem dengan unsur utamanya terdiri atas sumber daya alam (tanah, air, dan vegetasi) dan sumber daya manusia sebagai pemanfaat sumber daya alam.

Menurut Sudjarwadi (1989), Daerah Aliran Sungai adalah suatu wilayah yang merupakan ekosistem yang dibatasi oleh pemisah topografis dan berfungsi sebagai pengumpul, penyimpanan dan penyalur air, sedimen, unsur hara melalui sistem sungai, mengeluarkannya melalui outlet tunggal.

Menurut Kartodihardjo (2008), DAS merupakan suatu megasistem kompleks yang dibangun atas sistem fisik (*physical systems*), sistem biologis (*biological systems*) dan sistem manusia (*human systems*). Setiap sistem dan sub-sub sistem di dalamnya saling berinteraksi. Dalam proses ini peranan tiap-tiapkomponen dan hubungan antarkomponen sangat menentukan kualitas ekosistem DAS. Tiap-tiap komponen tersebut memiliki sifat yang khas dan keberadaanya tidak berdiri sendiri, melainkan berhubungan dengan komponen lainnya membentuk kesatuan sistem ekologis (ekosistem). Gangguan terhadap salah satu komponen ekosistem akan dirasakan oleh komponen lainya dengan sifat dampak yang berantai. Keseimbangan ekosistem akan terjamin apabila kondisi hubungan timbal-balik antar komponen berjalan dengan baik dan optimal (dalam BPDASSOLO).

Pendekatan holistik dilakukan agar pemanfaatan dan konservasi sumber daya alam dapat dilakukan secara efisien dan efektif, syarat yang diperlukan bagi

terwujudnya pemanfaatan sumber daya alam untuk pembangunan yang berkelanjutan.

Menurut Suharini dan Palangan (2009), daerah aliran sungai dapat dibagi menjadi tiga bagian, yaitu:

1. Daerah aliran hulu.

Pada daerah ini, erosi vertikal memegang peranan penting. Daerah ini umumnya bergunung-gunung dengan aliran air yang deras, dan dijumpai banyak jeram-jeram bahkan air terjun. Dasar lembah aliran hulu biasanya terdiri dari batu-batu besar serta elmbah aliran masih sempit dan curam.

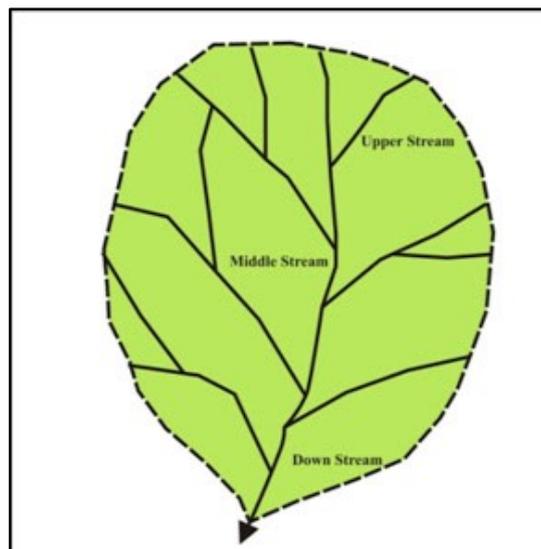
2. Daerah aliran tengah.

Daerah aliran tengah menunjukkan kurang lebih erosi vertikal dan erosi lateral sama kuatnya, lembah-lembah bertambah besar dengan aliran air yang tidak begitu deras lagi serta dasar lembah dijumpai batu-batu guling, secara keseluruhan daerah aliran ini miring melandai ke arah muaranya.

3. Daerah aliran hilir.

Daerah aliran hilir ditandai dengan aliran sungai yang lambat. Dasar lembah umumnya tertutup pasir, dengan lembah berkelok-kelok (*meander*) yang berarti daerah alirannya adalah datar.

Adapun secara hidrologi, daerah aliran sungai dibagi menjadi 3 yakni daerah resapan, penampungan, dan fungsi keluaran air.



Gambar 3.2. Sistem Daerah Aliran Sungai

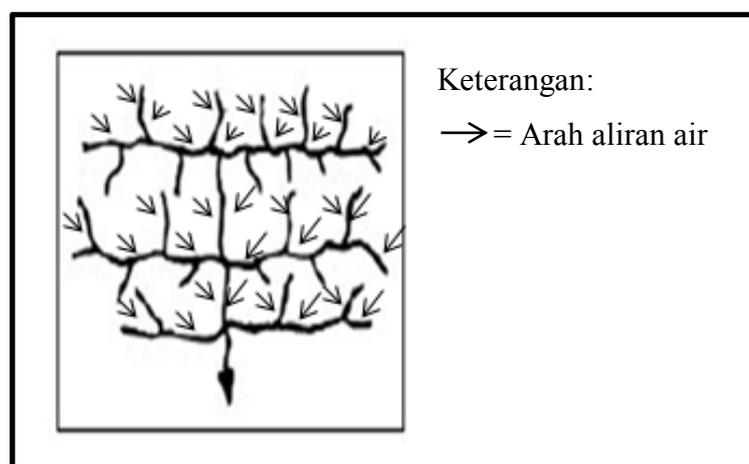
Asdak (2010) mengatakan bahwa DAS hulu merupakan bagian yang penting karena mempunyai fungsi perlindungan terhadap seluruh bagian DAS. Perlindungan ini antara lain, dari segi fungsi tata air. Oleh karena itu, DAS hulu seringkali menjadi fokus perencanaan pengelolaan DAS mengingat bahwa dalam suatu DAS, daerah hulu dan hilir mempunyai keterkaitan biofisik melalui daru hidrologi.

### 3.3.3. Pola Pengaliran Sungai

Sungai di dalam semua DAS mengikuti suatu ketentuan yaitu bahwa aliran sungai dihubungkan oleh suatu jaringan suatu arah dimana cabang dan anak sungai mengalir ke dalam sungai induk yang lebih besar dan membentuk suatu pola tertentu. Aliran tersebut tergantung dari kondisi topografi, geologi, iklim, vegetasi yang terdapat di dalam DAS bersangkutan. (Djauhari Noor, 2012.). Adapun pola pengaliran sungai meliputi:

#### 1. Pola Trellis

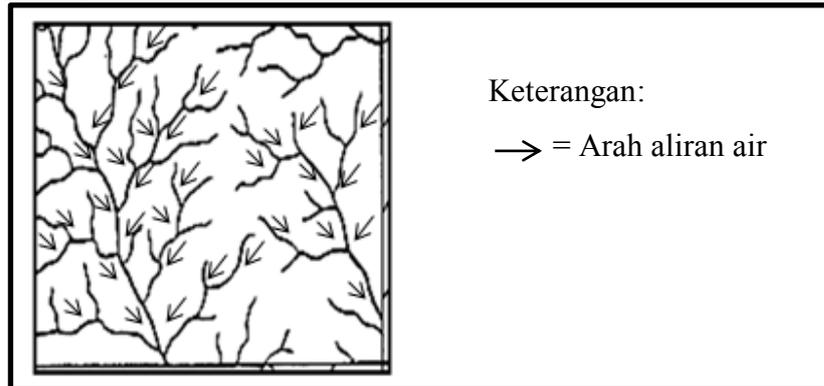
Pola Trellis memperlihatkan letak anak-anak sungai yang paralel menurut strike atau topografi yang paralel. Anak-anak sungai bermuara pada sungai induk secara tegak lurus. Pola pengaliran trellis mencirikan daerah pegunungan lipatan (*folded mountains*). Induk sungai mengalir sejajar dengan strike, mengalir di atas struktur synclinal, sedangkan anak-anak sungainya mengalir sesuai deep dari sayap-sayap synclinal dan anticlinal-nya. Jadi, anak-anak sungai juga bermuara tegak lurus terhadap induk sungainya.



Gambar 3.3. Pola Trellis

## 2. Pola Rektanguler

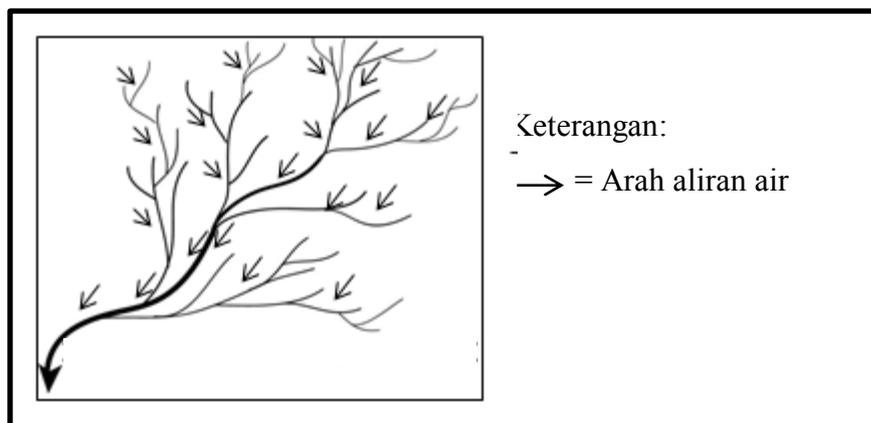
Pola Rektanguler dicirikan oleh induk sungainya memiliki kelokan-kelokan  $\pm 90^\circ$ , arah anak-anak sungai (*tributary*) terhadap sungai induknya berpotongan tegak lurus. Biasanya ditemukan di daerah pegunungan patahan (*block mountains*). Pola seperti ini menunjukkan adanya pengaruh joint atau bidang-bidang dan/atau retakan patahan *escarp-escarp* atau *graben-graben* yang saling berpotongan.



Gambar 3.4. Pola Rektanguler

## 3. Pola Denritik

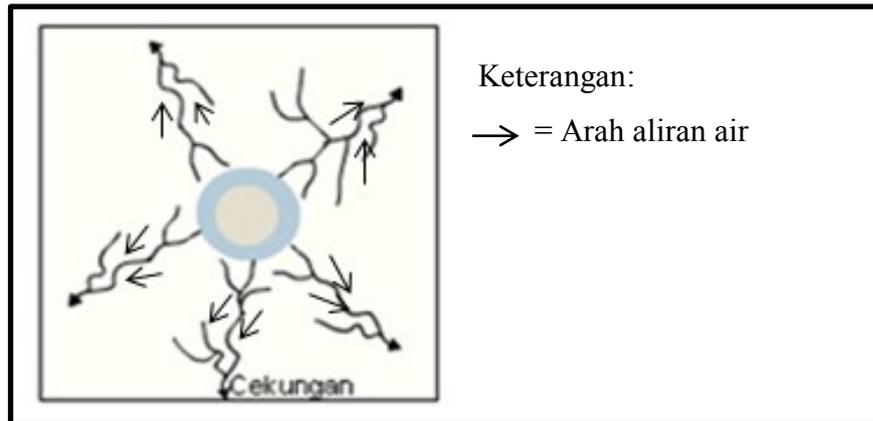
Pola Denritik yaitu pola sungai dimana anak-anak sungainya (*tributaries*) cenderung sejajar dengan induk sungainya. Anak-anak sungainya bermuara pada induk sungai dengan sudut lancip. Model pola denritis seperti pohon dengan tatanan dahan dan ranting sebagai cabang-cabang dan anak-anak sungainya. Pola ini biasanya terdapat pada daerah berstruktur plain, atau pada daerah batuan yang sejenis (*seragam, homogen*) dengan penyebaran yang luas.



Gambar 3.5. Pola Dendritik

## 4. Pola Radial Sentrifugal

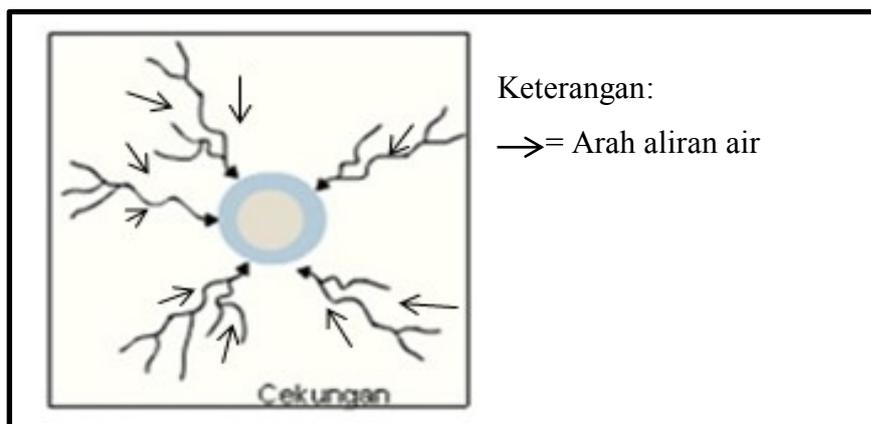
Pola pengaliran beberapa sungai di mana daerah hulu sungai-sungai itu saling berdekatan seakan terpusat pada satu “titik” tetapi muaranya menyebar, masing-masing ke segala arah. Pola pengaliran radial terdapat di daerah gunungapi atau topografi bentuk kubah seperti pegunungan dome yang berstadia muda, hulu sungai-sungai berada di bagian puncak, tetapi muaranya masing-masing menyebar ke arah yang lain, ke segala arah.



Gambar 3.6. Pola Radial Sentrifugal

### 5. Pola Radial Sentripetal

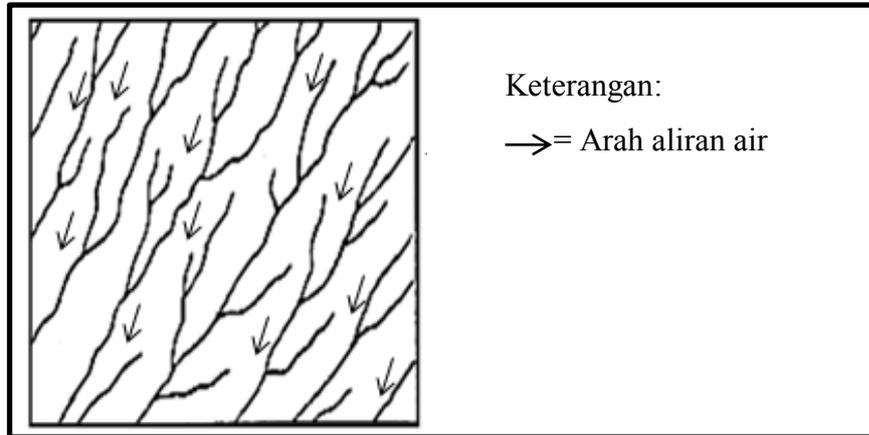
Kebalikan dari pola radial yang menyebar dari satu pusat, pola sentripetal ini justru memusat dari banyak arah. Pola ini terdapat pada satu cekungan (basin), dan biasanya bermuara pada satu danau. Di daerah beriklim kering dimana air danau tidak mempunyai saluran pelepasan ke laut karena penguapan sangat tinggi, biasanya memiliki kadar garam yang tinggi sehingga terasa asin.



Gambar 3.7. Pola Radial Sentripetal

## 6. Pola Paralel

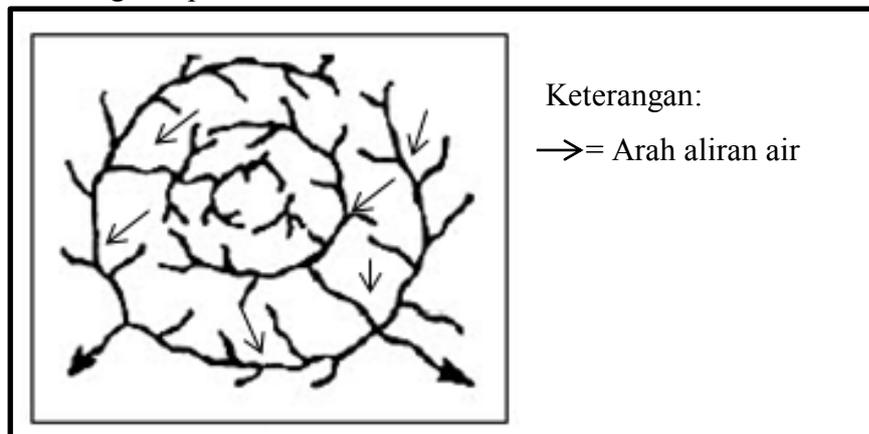
Pola Paralel adalah pola pengaliran yang sejajar. Pola pengaliran semacam ini menunjukkan lereng yang curam. Beberapa wilayah di pantai barat Sumatera memperlihatkan pola pengaliran parallel.



Gambar 3.8. Pola Paralel

## 7. Pola Annular.

Pola pengaliran cenderung melingkar seperti gelang; tetapi bukan meander. Terdapat pada daerah berstruktur dome (kubah) yang topografinya telah berada pada stadium dewasa. Daerah dome yang semula (pada stadium remaja) tertutup oleh lapisan-lapisan batuan endapan yang berselang-seling antara lapisan batuan keras dengan lapisan batuan lembut.



Gambar 3.9. Pola Annular

### 3.3.4. Perhitungan Debit Puncak Aliran Permukaan

Metoda rasional (U.S. Soil Conservation Service, 1973) adalah metoda yang digunakan untuk memperkirakan besarnya air larian puncak (peak runoff).

Metoda ini relatif mudah digunakan karena diperuntukkan pemakaian pada DAS (Goldman et al, 1986).

Persamaan matematik metoda rasional :

$$Q = 0,278 C I A \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan:

Q = Air larian (debit) puncak (m<sup>3</sup>/dt)

C = Koefisien air larian

I = Intensitas hujan (mm/jam)

A = Luas Wilayah DAS (ha)

Intensitas hujan ditentukan dengan memperkirakan waktu konsentrasi (*time of concentration*, T<sub>c</sub>) untuk DAS bersangkutan dan menghitung intensitas hujan maksimum untuk periode berulang (*return period*) tertentu dan waktu hujan sama dengan T<sub>c</sub>. Bila T<sub>c</sub>=1 jam maka intensitas hujan terbesar yang harus digunakan adalah curah hujan 1-jam.

### 3.3.5. Intensitas Curah Hujan

#### Metode Mononobe

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left( \frac{24^{2/3}}{t} \right) \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan :

I : Intensitas curah hujan (mm/jam)

T : Lamanya curah hujan / durasi curah hujan (jam)

R<sub>24</sub> : Curah hujan rencana dalam suatu periode ulang, yang nilainya didapat dari tahapan sebelumnya (tahapan analisis frekuensi) \*

\*R<sub>24</sub>, dapat diartikan sebagai curah hujan dalam 24 jam (mm/hari)

### 3.3.6. Koefisien Air Limpasan (C)

Koefisien C didefinisikan sebagai nisbah antara laju puncak aliran permukaan terhadap intensitas hujan. Faktor utama yang mempengaruhi nilai C

adalah laju infiltrasi tanah, tanaman penutup tanah dan intensitas hujan (Arsyad, 2006).

Faktor utama yang mempengaruhi nilai C adalah laju infiltrasi tanah atau persentase lahan kedap air, kemiringan lahan, tanaman penutupan tanah dan intensitas hujan. Koefisien ini juga tergantung pada sifat dan kondisi tanah. Laju infiltrasi turun pada hujan yang terus-menerus dan juga dipengaruhi oleh kondisi kejenuhan air sebelumnya. Faktor lain yang juga mempengaruhi nilai C adalah air tanah, derajat kepadatan tanah, porositas tanah dan simpanan depresi.

Angka C ini merupakan salah satu indikator untuk menentukan apakah suatu DAS telah mengalami gangguan fisik. Nilai C yang besar berarti sebagian besar air hujan menjadi air larian, maka ancaman erosi dan banjir akan besar. Besaran nilai C akan berbeda-beda tergantung dari topografi dan penggunaan lahan. Semakin curam kelerengan lahan semakin besar nilai C lahan tersebut. Nilai C pada berbagai topografi dan penggunaan lahan bisa dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1.  
Nilai C pada Berbagai Topografi dan Penggunaan Lahan

Kondisi daerah	Nilai C
Pegunungan yang curam	0.75 – 0.90
Pegunungan tersier	0.70 – 0.80
Tanah bergelombang dan hutan	0.50 – 0.75
Tanah dataran yang ditanami	0.45 – 0.60
Persawahan yang diairi	0.70 – 0.80
Sungai di daerah pegunungan	0.75 – 0.85
Sungai kecil di dataran	0.45 – 0.75
Sungai besar di dataran	0.50 – 0.75

Sumber : Dr. Mononobe dalam Suyono S. (1999).

Nilai Koefisien Limpasan (C) menggunakan koefisien limpasan (C) yang ditetapkan oleh SNI 03-2415-1991, nilai C yang digunakan dalam perhitungan adalah sebagai berikut:

Tabel 3.2.  
 Nilai Koefisien Limpasan Berdasar Karakteristik Tanah

Karakteristik Tanah	Tata Guna Lahan	Nilai C
Geluh dan sejenisnya	Pertanian	0.40
	Padang Rumput	0.35
	Hutan	0.30
Lempung dan sejenisnya	Pertanian	0.50
	Padang Rumput	0.45
	Hutan	0.40

Tabel 3.3.  
 Nilai Koefisien Limpasan Berdasarkan Jenis Daerah

Jenis Daerah	Nilai C
Daerah Perdagangan	
Kota	0.70-0.95
Sekitar Kota	0.50-0.70
Daerah Pemukiman	
Satu Rumah	0.30-0.50
Banyak Rumah, Terpisah	0.40-0.60
Banyak Rumah, Rapat	0.60-0.75
Pemukiman, Pinggir Kota	0.25-0.40
Apartemen	0.50-0.70
Daerah Industri	
Ringan	0.50-0.80
Padat	0.60-0.90
Lapangan, Kuburan, dan Sejenisnya	0.10-0.25
Halaman, Jalan Kereta Api dan Sejenisnya	0.20-0.35
Lahan Tidak Dipelihara	0.10-0.30
<b>Kondisi Permukiman</b>	<b>Koefisien Limpasan</b>
Jalan Aspal	
Aspal dan Beton	0.70-0.95
Batu Bata dan Batako	0.70-0.85
Halaman Berlumpur, Tanah Pasir	
Datar, 2%	0.05-0.10
Rata-rata, 2-7%	0.10-0.15
Curam, 7% atau lebih	0.15-0.20

### 3.3.7. Bendungan dan Waduk

#### 1. Bendungan

Bendungan atau disebut juga dam merupakan sebuah konstruksi yang dibangun untuk menahan laju air. Air yang ditahan ini akan terkumpul dalam suatu tempat penampungan air yang cukup besar, yang nantinya dapat dijadikan waduk, danau, maupun tempat rekreasi. Seringkali bendungan juga dibuat untuk mengalirkan air penggerak turbin pembangkit listrik tenaga air (PLTA). Bendungan biasanya dilengkapi dengan pintu air raksasa yang digunakan untuk mengatur volume masuk-keluarnya air secara bertahap.

Bendungan sendiri memiliki beberapa fungsi, yakni:

- a. Sebagai bangunan pembendung dan penampung sumber air atau waduk,
- b. Sebagai bangunan pengendali banjir. Dengan adanya bendungan, sistem pengendali banjir dapat dilakukan secara berkala pada musim hujan dengan mengurangi limpahan air kiriman dari hulu dan membuang kelebihan dari waduk melalui saluran pelimpah atau *spill way* jika waduk penuh.
- c. Sebagai pencegah terjadinya bencana tanah longsor. Secara tidak langsung dengan adanya bendungan, tentu dapat mengurangi kerusakan tebing di sepanjang sungai. Sayap bendungan mereduksi kecepatan aliran sungai yang dapat menggerus tebing di sepanjang bantaran sungai karena kecepatan aliran air yang terjaga.

#### 2. Waduk

Waduk atau reservoir adalah danau alam atau buatan atau kolam penyimpanan air yang ukurannya sangat besar. Waduk merupakan hasil atau *output* yang terjadi akibat dibangunnya bendungan. Umumnya, waduk dibuat dengan jalan membendung aliran sungai. Manfaat waduk digunakan untuk menampung kelebihan air saat terjadi peningkatan volume air pada musim penghujan sehingga dapat dimanfaatkan saat musim kemarau tiba. Sumber air waduk utamanya berasal dari aliran sungai, yang ditambah air hujan yang langsung menghujani waduk itu sendiri. Air yang ditampung ke dalam waduk dapat dipakai untuk kebutuhan manusia, seperti untuk air minum, irigasi, pembangkit listrik, budidaya perikanan, bahkan pariwisata.

Berikut penjelasan fungsi waduk:

- a. Sebagai pembangkit listrik tenaga air (PLTA), berupa aliran air *inflow* yang masuk melewati saluran berupa pipa yang disebut *pen stock* yang dialirkan ke bagian turbin kemudian dikonversi menjadi energi listrik untuk transmisi.
- b. Sebagai sumber air untuk keperluan pertanian. Dengan adanya bendungan, sistem persediaan air di waduk dapat terjaga untuk kebutuhan irigasi saat musim kemarau tiba, sehingga hasil tani dapat terus melimpah.
- c. Sebagai sumber air bersih untuk masyarakat. Air dari waduk dapat diolah kembali menjadi air minum, mandi, memasak, dan keperluan lainnya. Selain memanfaatkan dari sumber mata air, air waduk dapat dimanfaatkan untuk kebutuhan tersebut. Biasanya, perusahaan dagang air minum (PDAM) bekerjasama dengan manajemen pengelola waduk untuk proses pengolahan air tersebut.
- d. Sebagai sumber mata pencaharian bagi petani tambah di sekitar waduk. Petani dapat mengembangbiakkan varietas tambak seperti udang dan lele.
- e. Sebagai tempat rekreasi alam dan wisata air. Warga dapat memanfaatkannya dengan berdagang atau membuka usaha di daerah sekitar waduk. Hal ini tentu meningkatkan kesejahteraan masyarakat yang merasakan manfaat dari keberadaan waduk.

Secara garis besar, perbedaan waduk dan bendungan dapat diambil kesimpulan bahwa konstruksi bangunan bendungan akan membuat waduk atau reservoir air. Artinya jika ada bendungan, pasti terdapat waduk. Namun, waduk bisa saja terbentuk tanpa bendungan, berarti waduk tersebut merupakan danau yang terbentuk secara alami. Dalam perbedaan fungsi, bendungan digunakan untuk mencegah terjadinya bencana alam akibat air. Sedangkan waduk digunakan untuk memberikan manfaat air bagi kehidupan manusia.

#### **3.4. Kajian Lingkungan Hidup Strategis (KLHS)**

Pengembangan pertambangan mineral dan penetapan kawasan peruntukan pertambangan memerlukan kajian detil karena memiliki potensi dampak negative terhadap kondisi hidrologi. Untuk itu diperlukan instrument pencegahan terhadap dampak hidrologi tersebut. Berbagai penelitian telah dilakukan sehubungan

dengan pengembangan dan penetapan kawasan peruntukan pertambangan. Metode penelitian hidrologi guna mengurangi dampak negatif salah satunya menggunakan Kajian Lingkungan Hidup

Kajian Lingkungan Hidup Strategis (KLHS) adalah kajian yang harus dilakukan pemerintah daerah sebelum memberikan izin pengelolaan lahan maupun hutan. KLHS tertuang dalam UU No 32 Tahun 2009 Tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Pembuatan KLHS ditujukan untuk memastikan penerapan prinsip pembangunan berkelanjutan dalam pembangunan suatu wilayah, serta penyusunan kebijakan dan program pemerintah.

Menurut undang-undang tentang perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup, KLHS harus dilakukan dalam penyusunan dan evaluasi rencana tata ruang wilayah, rencana pembangunan jangka menengah dan panjang, kebijakan dan program yang berpotensi menimbulkan dampak dan atau risiko terhadap lingkungan hidup.

Di Indonesia, Kajian Lingkungan Hidup Strategis tergolong wajib dilaksanakan di dalam proses penyusunan atau evaluasi (Pasal 2 ayat (2) PP Nomor 46 Tahun 2016), yang meliputi:

1. Rencana tata ruang wilayah beserta rencana rincinya, RPJP Nasional, RPJP Daerah, RPJM Nasional, dan RPJM daerah;
2. Kebijakan, Rencana, dan/atau Program (KRP) yang berpotensi menimbulkan dampak dan/atau risiko lingkungan hidup.

Berdasarkan konstruksi PP Nomor 46 Tahun 2016 Pasal 2 ayat (2) tersebut maka Kajian Lingkungan Hidup Strategis Kawasan Peruntukan Pertambangan Gunung Lawu tergolong sebagai Kajian Lingkungan Hidup Strategis yang wajib dilaksanakan dan berfungsi sebagai evaluasi terhadap Kebijakan, Rencana, dan/atau Program yang berpotensi menimbulkan dampak dan/atau risiko lingkungan hidup.

Mekanisme pelaksanaan KLHS meliputi pengkajian pengaruh kebijakan, rencana, dan program terhadap kondisi lingkungan hidup di suatu wilayah, perumusan alternatif penyempurnaan kebijakan dan program serta rekomendasi perbaikan untuk pengambilan keputusan kebijakan dan program yang

mengintegrasikan prinsip pembangunan berkelanjutan. KLHS sendiri menurut ketentuan harus memuat kajian mengenai kapasitas daya dukung dan daya tampung lingkungan hidup untuk pembangunan; perkiraan mengenai dampak dan risiko terhadap lingkungan hidup.

Untuk mengetahui seberapa jauh prinsip-prinsip pembangunan berkelanjutan telah menjadi dasar dan terintegrasi dalam pembangunan suatu wilayah dan/atau Kebijakan, Rencana, dan/atau Program.

Kajian Lingkungan Hidup Strategis di Indonesia merujuk pada PP Nomor 46 Tahun 2016 tentang Tata Cara Penyelenggaraan Kajian Lingkungan Hidup Strategis diselenggarakan dengan tiga tahapan sebagai berikut (Pasal 6 PP Nomor 46 Tahun 2016):

1. Mengkaji pengaruh Kebijakan, Rencana, dan/atau Program yang berpotensi menimbulkan dampak dan/atau risiko terhadap lingkungan hidup.
2. Merumuskan alternatif penyempurnaan Kebijakan, Rencana, dan/atau Program (bila ternyata dari hasil analisis angka 1 di atas Kebijakan, Rencana, dan/atau Program berpengaruh negatif terhadap lingkungan hidup dan pembangunan berkelanjutan).
3. Merekomendasikan perbaikan Kebijakan, Rencana, dan/atau Program yang mengintegrasikan prinsip-prinsip pembangunan berkelanjutan.

Pengkajian pengaruh KRP terhadap kondisi lingkungan hidup dilakukan dengan tahapan sebagai berikut, berdasarkan (Pasal 8 dan 9 PP Nomor 46 Tahun 2016) :

1. Identifikasi dan perumusan isu Pembangunan Berkelanjutan.

#### **Pasal 8**

- (1) Identifikasi dan perumusan isu Pembangunan Berkelanjutan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 7 huruf a dilakukan untuk menentukan isu-isu yang paling strategis.
- (2) Identifikasi dan perumusan isu Pembangunan Berkelanjutan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dilakukan dengan menghimpun masukan dari masyarakat dan pemangku kepentingan melalui konsultasi publik.

**Pasal 9**

- (1) Hasil identifikasi isu Pembangunan Berkelanjutan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 8 dirumuskan berdasarkan prioritas dengan mempertimbangkan unsur-unsur sebagai berikut dan ditabulasi dalam Tabel 3.4.:
- a. karakteristik wilayah;
  - b. tingkat pentingnya potensi dampak;
  - c. keterkaitan antar isu strategis Pembangunan Berkelanjutan;
  - d. keterkaitan dengan materi muatan Kebijakan, Rencana, dan/atau Program;
  - e. muatan Rencana Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup; dan/atau
  - f. hasil KLHS dari Kebijakan, Rencana, dan/atau Program pada hirarki di atasnya yang harus diacu, serupa dan berada pada wilayah yang berdekatan, dan/atau memiliki keterkaitan dan/atau relevansi langsung.

Tabel 3.4.  
Penentuan Isu Pembangunan Berkelanjutan Paling Strategis

NO	Isu PB	Telaah Karakteristik wilayah			Tingkat Pentingnya Potensi		Keterkaitan antar Isu PB	Keterkaitan dengan Materi Muatan KRP	Muatan RPPLH	Hasil KLHS dari KRP Hierarki di atasnya	Ket.
		Peta RBI	Peta RTRW	Peta Tutupan Lahan	Indikasi Cakupan Wilayah	Frekuensi dan atau Intensitas					
		Lokasi dan Topografi	Jenis pola Ruang	Bervegetasi/Lahan terbuka/Laut	indikasi luas	sering/tidak					
1											
2											
3											
4											
5											

- (2) Hasil identifikasi isu Pembangunan Berkelanjutan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) memuat daftar yang berkaitan dengan hal sebagai berikut dan ditabulasi dalam Tabel 3.5.:
- a. Kapasitas daya dukung dan daya tampung Lingkungan Hidup untuk pembangunan;
  - b. Perkiraan dampak dan risiko Lingkungan Hidup;
  - c. Kinerja layanan atau jasa ekosistem;
  - d. Intensitas dan cakupan wilayah bencana alam;

- e. Status mutu dan ketersediaan sumber daya alam;
- f. Ketahanan dan potensi keanekaragaman hayati;
- g. Kerentanan dan kapasitas adaptasi terhadap perubahan iklim;
- h. Tingkat dan status jumlah penduduk miskin atau penghidupan sekelompok masyarakat serta terancamnya keberlanjutan penghidupan masyarakat;
- i. Risiko terhadap kesehatan dan keselamatan masyarakat; dan/atau
- j. Ancaman terhadap perlindungan terhadap kawasan tertentu secara tradisional yang dilakukan oleh masyarakat dan masyarakat hukum adat.

Tabel 3.5.  
Penentuan Isu Pembangunan Berkelanjutan Prioritas

No	Isu PB Strategis	DDDT	Dampak dan Resiko LH	Kinerja Jasa Ekosistem	Cakupan Wilayah Bencana	Status Mutu dan Kualitas SDA	Dampak Terhadap Perubahan Iklim	Status dan Jumlah Penduduk Miskin	Resiko Terhadap Kesehatan Masyarakat	Ancaman Terhadap Kawasan tertentu secara Tradisional dan Masyarakat Adat	Jumlah	PRIORITAS
a	Banjir	3	5	2	2	2	1	1	4	3	23	
b											0	
c											0	
d											0	
e											0	
f											0	
g											0	
h											0	
i											0	

Keterangan :

- 1 : Sangat tidak berpengaruh
- 2 : Pengaruh Kecil
- 3 ; Pengaruh Sedang
- 4 : Pengaruh Besar
- 5 : Pengaruh Sangat Besar

2. Identifikasi materi muatan Kebijakan, Rencana, dan/atau Program yang berpotensi menimbulkan pengaruh terhadap kondisi Lingkungan Hidup dengan menggunakan tabulasi yang dituliskan dalam Tabel 3.6. sebagai berikut:

Tabel 3.6.  
Matrik Uji Keterkaitan Muatan KRP dengan Isu PB Prioritas

No	Materi muatan KRP	Isu Pembangunan Berkelanjutan Prioritas					Jumlah Pengaruh Negatif	Ringkasan
		Isu-1	Isu-2	Isu-3	Isu-4	dst..		
1								
2	a	(-)	(-)	(+)	0		2(-)	
3								
4								
5								

Keterangan:

- + = Materi muatan KRP berdampak positif terhadap isu PB Prioritas
- = Materi muatan KRP berdampak negatif terhadap isu PB Prioritas
- 0 = Materi muatan KRP tidak berpengaruh terhadap isu PB Prioritas

3. Analisis pengaruh hasil identifikasi dan perumusan pengaruh Kebijakan, Rencana, dan/atau Program terhadap kondisi lingkungan hidup.

## **BAB IV**

### **HASIL PENELITIAN**

Pengamatan dan pengambilan data di lapangan didasarkan pada masalah utama dari topik penelitian yaitu dampak negatif pada aspek hidrologi yang ditimbulkan akibat kegiatan penambangan pada kawasan pertambangan di daerah penelitian. Kajian hidrologi lingkungan hidup strategis sebagai penyempurnaan kebijakan, rencana, dan/atau program kawasan pertambangan Gunung Lawu ini menjadi hal yang menarik untuk diteliti dikarenakan dikawasan tersebut banyak terdapat kawasan *recharge area* yang akan menimbulkan dampak negatif apabila pada kawasan tersebut tetap dilakukan pembukaan lahan sebagai kawasan pertambangan.

Dari hasil pengamatan di daerah aliran sungai Samin menunjukkan bahwa kondisi air permukaan cukup besar dan berpengaruh terhadap kondisi lingkungan sekitar terutama pemukiman dan pertanian sebagai mata pencaharian masyarakat. Masih banyak terdapat kawasan *recharge area* menyebabkan meningkatnya isu negatif yang timbul dimasyarakat dengan adanya rencana pembukaan lahan sebagai kawasan pertambangan.

Oleh karena itu, pengamatan dan penelitian di lapangan agar dapat mencapai cakupan dan tujuan penelitian yang telah ditentukan, maka penelitian dilakukan berdasarkan tahapan yang terdapat pada tahapan KLHS.

#### **4.1. Analisis Isu Pembangunan Berkelanjutan**

Identifikasi isu strategis pembangunan berkelanjutan dimulai dengan pengumpulan isu berdasarkan masukan para pemangku kepentingan. Pemangku kepentingan dalam proses pengumpulan isu strategis pembangunan berkelanjutan diantaranya meliputi unsur Masyarakat, Perguruan Tinggi, Pemerintah Provinsi, Pemerintah Kabupaten, Pemegang Izin Usaha Pertambangan, lembaga Swadaya Masyarakat (LSM), dan Organisasi Masyarakat. Konteks identifikasi isu strategis

perlu didasarkan pada kondisi lingkungan hidup wilayah di Sektor Kawasan Pertambangan Gunung Lawu yang mencakup 4 (empat) Kabupaten terdiri dari Kabupaten Wonogiri, Kabupaten Karanganyar, Kabupaten Sukoharjo, dan Kabupaten Sragen. Selanjutnya penelitian difokuskan di Daerah Aliran Sungai Samin. Hal ini dilakukan dengan alasan/pertimbangan disekitar DAS terdapat pemukiman dan Sungai Samin memiliki debit yang cukup besar berpengaruh terhadap besar debit aliran air permukaan yang masuk ke Sungai Bengawan Solo sebagai hilir aliran air permukaan DAS Bengawan Solo.

Isu strategis dapat ditambahkan (atau dikurangi) melalui identifikasi muatan Kebijakan, Rencana, dan/atau Program (KRP) yang berpotensi berpengaruh terhadap kondisi lingkungan hidup wilayah. Hasil identifikasi isu strategis pembangunan berkelanjutan menjadi acuan/telaah pengaruh KRP terhadap kondisi lingkungan hidup wilayah.

Tahapan proses identifikasi dan perumusan isu pembangunan berkelanjutan dilakukan melalui langkah-langkah berikut:

1. Identifikasi isu pembangunan berkelanjutan terutama terkait dengan pemanfaatan dan pengelolaan Kawasan Pertambangan Gunung Lawu.
2. Telaah isu pembangunan berkelanjutan.
3. Perumusan isu strategis.

#### **4.1.1. Identifikasi Isu Pembangunan Berkelanjutan**

Isu pembangunan berkelanjutan dipetakan secara langsung dengan melakukan diskusi oleh pihak yang bersengketa dan tidak langsung dengan mempelajari berita, narasi, dan teks yang dimuat di media cetak maupun media elektronik. Hasil diskusi tersebut dalam kegiatan bimbingan teknis dengan melakukan *Focused Group Discussion* pada Tanggal 6 April 2017 dapat dilihat pada Lampiran I. Berdasarkan langkah ini dapat ditafsirkan, dipetakan, dan dikonstruksikan pada setiap aktor yang terlibat serta argumentasi dalam menyikapi penetapan Kawasan Pertambangan Gunung Lawu.

Pemetaan isu pembangunan berkelanjutan yang dianggap penting baik secara langsung maupun secara tidak langsung, menghasilkan beberapa isu yang menjadi polemik di masyarakat, lihat Tabel 4.1.

Tabel 4.1.  
Isu Pembangunan Berkelanjutan

No	Isu Pembangunan Berkelanjutan yang Menjadi Polemik di Masyarakat
1	Berkurangnya pasokan air untuk irigasi pertanian
2	Berkurangnya pasokan air untuk rumah tangga
3	Terjadi sedimentasi di sungai dan waduk
4	Hilangnya area resapan air
5	Terjadi bencana banjir dan longsor

#### 4.1.2. Telaah Isu Pembangunan Berkelanjutan

Berdasarkan hasil observasi lingkungan dan usulan dari pemangku kepentingan dengan mengadakan *Focused Group Discussion* yang dilaksanakan pada Tanggal 6 April 2017 (Lampiran I), menghasilkan 5 isu pembangunan berkelanjutan yang dianggap dapat berdampak negatif terhadap kondisi hidrologi apabila kawasan pertambangan Gunung Lawu sepenuhnya dijadikan kawasan pertambangan. Berdasarkan UU 32 Tahun 2009 Pasal 16, maka isu pembangunan berkelanjutan harus ditelaah (dipusatkan) menjadi isu strategis pembangunan berkelanjutan. Telaah isu pembangunan berkelanjutan menjadi isu strategis pembangunan berkelanjutan (lampiran J) berdasarkan pertimbangan sebagai berikut:

1. Daya Dukung Daya Tampung (DDDT).
2. Keterkaitan antar isu pembangunan berkelanjutan.
3. Keterkaitan isu pembangunan berkelanjutan dengan KRP.
4. Akumulasi dampak lingkungan sebagai akibat beroperasinya IUP.
5. Intensitas dampak yang timbul.

Selanjutnya dikembangkan Matriks interaksi antara isu pembangunan berkelanjutan dengan lima faktor pertimbangan isu yang bersifat strategis dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2.  
Matriks Isu Strategis Pembangunan Berkelanjutan

No	Isu Pembangunan Berkelanjutan	Penjelasan
1	Berkurangnya pasokan air untuk irigasi pertanian	Adanya pembukaan lahan pertambangan menyebabkan terputusnya aliran air irigasi
2	Berkurangnya pasokan air untuk rumah tangga	Pasokan air rumah tangga baik dari PDAM maupun sumur warga akan berkurang
3	Terjadi sedimentasi di sungai dan waduk	Air bekas penambangan yang dialirkan kesungai maupun waduk mengandung sedimen tidak terlarut yang lama kelamaan akan mengendap dan tersedimentasi
4	Hilangnya area resapan air	Area penambangan yang terdapat pada area resapan air menyebabkan berkurangnya area resapan air yang berpengaruh kepada kekeringan maupun banjir
5	Terjadi bencana banjir dan longsor	Akibat berkurangnya area resapan air, sehingga meningkatnya debit air permukaan yang dapat menyebabkan banjir dan longsor

#### 4.1.3. Perumusan Isu Strategis

Berdasarkan telaah isu pembangunan berkelanjutan (Tabel 4.2.) dapat diketahui isu-isu pembangunan berkelanjutan yang relevan untuk ditelaah lebih lanjut. Selanjutnya dilakukan pengelompokan isu pembangunan berkelanjutan untuk ditetapkan menjadi isu strategis pembangunan berkelanjutan sesuai Permen LH No. 9 Tahun 2011 tentang pedoman umum KLHS serta pertimbangan waktu, dan sumber daya yang tersedia. Isu pembangunan berkelanjutan dengan jumlah 5 poin dikelompokkan menjadi isu strategis sebanyak 4 poin penting, lihat Tabel 4.3.

Tabel 4.3.  
Isu Strategis Pembangunan Berkelanjutan

No	Isu Pembangunan Berkelanjutan	Isu strategis
1	Berkurangnya pasokan air untuk irigasi pertanian	Penurunan debit air tanah
2	Berkurangnya pasokan air untuk rumah tangga	
3	Terjadi sedimentasi di sungai dan waduk	Terjadi sedimentasi di sungai dan waduk
4	Hilangnya area resapan air	Hilangnya area resapan air
5	Terjadi bencana banjir dan longsor	Meningkatnya debit air limpasan

Berdasarkan hasil perumusan isu strategis yang menghasilkan 5 isu strategis pembangunan berkelanjutan, maka dari kelima isu tersebut penulis mengambil contoh satu isu untuk ditelaah lebih dalam untuk membuktikan bahwa isu tersebut berdampak negatif terhadap lingkungan apabila kebijakan pemerintah diterapkan. Isu strategis pembangunan berkelanjutan yang dipilih yaitu isu meningkatnya debit air limpasan, dibuktikan pada sub bab 4.3. Hubungan Perubahan Luas Bukaannya Tambang dengan Debit Air Limpasan.

#### 4.2. Identifikasi Materi Muatan Kebijakan, Rencana, dan/atau Program

Dalam Kebijakan ESDM Provinsi Jawa Tengah terdapat empat kebijakan dan strategi penataan ruang wilayah Provinsi, satu diantaranya pengembangan pertambangan (Penetapan Kawasan Pertambangan Gunung Lawu). Berdasarkan empat kebijakan dan strategi tersebut yang berpotensi menimbulkan pengaruh terhadap lingkungan hidup dan pembangunan berkelanjutan di kawasan peruntukan pertambangan.

Kebijakan yang telah ditetapkan oleh Dinas ESDM Provinsi Jawa Tengah terdapat dalam Renstra ESDM tahun 2013-2018 tentang pengembangan pertambangan dalam hal ini penetapan kawasan pertambangan Gunung Lawu. Pada kebijakan rencana program tersebut dinyatakan:

- a. Penambangan dapat dilakukan di seluruh kawasan yang memiliki potensi komoditas tambang

- b. Kebijakan pemberian izin pertambangan dilakukan pada zonasi pertambangan
- c. Penetapan zonasi pertambangan di kawasan badan sungai,
- d. Kegiatan penambangan harus menerapkan prinsip *good mining practice*.

Keempat kebijakan yang telah ditetapkan oleh Dinas ESDM Provinsi Jawa Tengah perlu diidentifikasi guna mengetahui seberapa besar dampak yang akan ditimbulkan apabila kebijakan tersebut dilaksanakan. Identifikasi KRP dilakukan berdasarkan matriks isian yang telah ditetapkan pada PP 46 Tahun 2016. Tabel 4.4. Menunjukkan matriks identifikasi Kebijakan, Rencana, dan/atau Program.

Tabel 4.4.  
Matriks Identifikasi Kebijakan, Rencana dan/atau Program

No	Materi Muatan Kebijakan, Rencana dan/atau Program	Kriteria Dampak/Resiko Lingkungan *)						
		1	2	3	4	5	6	7
1	Penambangan dapat dilakukan di seluruh kawasan yang memiliki potensi komoditas tambang	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(+)	(-)
2	Kebijakan pemberian izin pertambangan dilakukan pada zonasi pertambangan	(-)	(-)	(-)	(-)	(+)	(+)	(-)
3	Penetapan zonasi pertambangan di kawasan badan sungai	(+)	(-)	(-)	(-)	(+)	(+)	(-)
4	Kegiatan penambangan harus menerapkan prinsip <i>good mining practice</i>	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)

+ = Dampak Positif; - = dampak Negatif

\*) Keterangan

- 1 = Perubahan Iklim
- 2 = Kerusakan, kemerosotan, dan/atau kepunahan keanekaragaman hayati
- 3 = Peningkatan intensitas dan cakupan wilayah bencana, longsor, kekeringan dan/atau kebakaran hutan/lahan
- 4 = Penurunan mutu dan kelimpahan SDA
- 5 = Peningkatan alih fungsi kawasan hutan dan lahan
- 6 = Peningkatan jumlah penduduk miskin atau terancamnya kelanjutan kehidupan sekelompok masyarakat

7 = Peningkatan resiko terhadap kesehatan dan keselamatan manusia

Keterkaitan muatan Kebijakan, Rencana, dan/atau Program dengan isu Pembangunan Berkelanjutan Strategis disatukan dalam sebuah matriks keterkaitan Kebijakan, Rencana, dan/atau Program (KRP) terhadap isu PB Strategis yang terdapat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5.

Matriks Keterkaitan Muatan KRP dengan Isu Pembangunan Berkelanjutan

No	Materi muatan KRP	Isu Pembangunan Berkelanjutan				Jumlah Pengaruh Negatif	Ringkasan *)
		Isu-1	Isu-2	Isu-3	Isu-4		
1	Penambangan dapat dilakukan di seluruh kawasan yang memiliki potensi komoditas tambang	5(-)	5(-)	5(-)	5(-)	20(-)	Berpengaruh dan perlu ditindaklanjuti
2	Kebijakan pemberian izin pertambangan dilakukan pada zonasi pertambangan	2(-)	2(-)	2(-)	2(-)	8(-)	Berpengaruh dan perlu ditindaklanjuti
3	Penetapan zonasi pertambangan di kawasan badan sungai	1(-)	3(-)	1(-)	0	5(-)	Berpengaruh dan perlu ditindaklanjuti
4	Kegiatan penambangan harus menerapkan prinsip <i>good mining practice</i> .	(+)	(+)	(+)	(+)	4(+)	Tidak perlu ditindak lanjuti

Keterangan :

+ = Materi muatan KRP berdampak positif terhadap isu PB Prioritas

- = Materi muatan KRP berdampak negatif terhadap isu PB Prioritas

0 = Materi muatan KRP tidak berpengaruh terhadap isu PB Prioritas

Isu-1 : Penurunan debit air tanah

Isu-2 : Terjadi sedimentasi di sungai dan waduk

Isu-3 : Hilangnya area resapan air

Isu-4 : Meningkatnya debit air limpasan

\*} Muatan KRP dianalisis lanjutan dengan muatan pasal 16 UU 32/2009

Tabel 4.6.  
Telaah Muatan KRP

No	Materi Muatan KRP	Aspek Kajian Pasal 16 UU 32/2009					Tingkat Ketahanan dan Potensi KEHATI
		Kapasitas DDL/DTL	Perkiraan mengenai dampak dan resiko LH	Kinerja layanan atau jasa ekosistem	Efisiensi Pemanfaatan SDA	Tingkat Kerentanan dan Adaptasi terhadap Perubahan Iklim	
1	Penambangan dapat dilakukan di seluruh kawasan yang memiliki potensi komoditas tambang	Semakin luas kawasan pertambangan yang berada pada lahan produktif, mengakibatkan penurunan kapasitas DDL/DTL	Semakin luas kawasan pertambangan yang berada pada lahan produktif, semakin besar pula dampak yang ditimbulkan	Tanpa adanya pembatasan zonasi pertambangan, akan terjadi penurunan kinerja layanan atau jasa ekosistem	Pemanfaatan SDMineral, yang tidak efisien dapat menimbulkan dampak yang lebih besar	Pada kondisi kawasan yang ditambang rentan terhadap perubahan iklim. Saat hujan berpotensi banjir, saat kemarau berpotensi kekeringan.	Kondisi kawasan yang ditambang tanpa adanya batasan zonasi dapat menurunkan potensi keanekaragaman hayati
2	Kebijakan pemberian izin pertambangan dilakukan pada zonasi pertambangan	Kegiatan penambangan mineral berpotensi menurunkan kapasitas DDL/DTL	Pemberian izin tambang bersyarat dan tidak diberi izin tambang, memitigasi dampak yang ditimbulkan	Kegiatan penambangan mineral berpotensi menurunkan kinerja layanan atau jasa ekosistem	Efisiensi pemanfaatan merupakan upaya penghematan sumberdaya mineral dengan tidak melakukan pemborosan pemanfaatan mineral, sehingga generasi yang akan datang dapat menikmati manfaat sumberdaya mineral tersebut.	Perubahan iklim sangat berpengaruh terhadap kepunahan satwa liar dan flora endemik.	Kondisi kawasan yang ditambang tanpa ada penentuan lokasi izin tambang bersyarat dan tidak diberi izin tambang dapat menurunkan potensi keanekaragaman hayati

Lanjutan Tabel 4.6.

Aspek Kajian Pasal 16 UU 32/2009							
No	Materi Muatan KRP	Kapasitas DDL/DTL	Perkiraan mengenai dampak dan resiko LH	Kinerja layanan atau jasa ekosistem	Efisiensi Pemanfaatan SDA	Tingkat Kerentanan dan Adaptasi terhadap Perubahan Iklim	Tingkat Ketahanan dan Potensi KEHATI
3	Penetapan zonasi pertambangan di kawasan badan sungai,	Kawasan pertambangan di badan sungai mengakibatkan penurunan kapasitas DDL/DTL	Penambangan di badan sungai berpotensi mengubah aliran sungai, erosi, dan sedimentasi.	Penambangan di badan sungai menyebabkan penurunan kinerja layanan atau jasa ekosistem	Penghematan dan tidak melakukan pemborosan pemanfaatan sumberdaya mineral dapat meningkatkan keberlanjutan penambangan.	Terjadi kepunahan satwa liar dan hilangnya flora endemik. Rentan terhadap perubahan iklim, saat hujan akan terjadi banjir, saat kemarau akan menyebabkan kekeringan	Kondisi kawasan yang ditambang tanpa adanya batasan zonasi dapat menurunkan potensi keanekaragaman hayati
4	Kegiatan penambangan harus menerapkan prinsip <i>good mining practice</i> .	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)

Berdasarkan hasil identifikasi KRP pada Tabel 4.5., maka terbukti bahwa tiga diantara keempat komponen kebijakan tersebut menyebabkan dampak negatif bagi lingkungan sekitar.

Penentuan kebijakan yang berdampak negatif juga perlu ditelaah berdasarkan enam aspek kajian Pasal 16 UU 32 Tahun 2009 (Tabel 4.6.). Keenam aspek tersebut meliputi:

1. Kapasitas daya dukung dan daya tampung LH untuk pembangunan.
2. Perkiraan dampak dan risiko LH.
3. Kinerja layanan atau jasa ekosistem.
4. Efisiensi pemanfaatan sumberdaya alam.
5. Tingkat kerentanan dan kapasitas adaptasi terhadap perubahan iklim.
6. Tingkat ketahanan dan potensi keanekaragaman hayati.

Hasil identifikasi dan telaah KRP, menyatakan bahwa dari empat kebijakan tentang penetapan kawasan pertambangan Gunung Lawu, terdapat tiga kebijakan yang menimbulkan dampak dan perlu ditindak lanjut untuk diperbaiki. Perbaikan yang dilakukan untuk menyempurnakan substansi kebijakan tersebut yaitu:

1. Pada Renstra tertulis: “Penambangan dapat dilakukan di seluruh kawasan yang memiliki potensi komoditas tambang”, direvisi menjadi: “Penambangan dapat dilakukan di seluruh kawasan yang memiliki potensi komoditas tambang. Kegiatan penambangan di kawasan tertentu (pemukiman, taman nasional, hutan lindung, suaka alam, bentang alam karst, cagar alam geologi, cagar budaya, daerah tangkapan air, sempadan sungai, sempadan mata air dan kawasan pertanian berkelanjutan) harus dilakukan dengan syarat”.
2. Pada Renstra tertulis: “Kebijakan pemberian izin pertambangan dilakukan pada zonasi pertambangan”, direvisi menjadi: “Kebijakan perizinan pertambangan dilakukan pada zonasi pertambangan. Persyaratan untuk penambangan di kawasan tertentu harus mempertimbangkan hal-hal berikut:
  - a. Mendukung fungsi utama kawasan
  - b. Kajian teknis, ekonomi, sosial, budaya dan lingkungan hidup
  - c. Rekomendasi BKPRD (Badan Koordinasi Penataan Ruang Daerah) atau Pemerintah Kabupaten

Perizinan berdasarkan 3 kriteria, yaitu:

- a. Diberikan izin pertambangan,
  - b. Diberikan izin pertambangan bersyarat,
  - c. Tidak diberikan izin pertambangan.
3. Pada Renstra tertulis: “Penetapan zonasi pertambangan di kawasan badan sungai”, direvisi menjadi: “Penetapan zonasi pertambangan di kawasan badan sungai dengan rekomendasi sebagai berikut:
- a. Rancangan yang komprehensif pada setiap ruas sungai untuk memberikan rekomendasi teknik (rekomtek) sebelum dikeluarkan izin usaha pertambangan.
  - b. Menghindari kerusakan pada bangunan air akibat penambangan, maka lokasi penambangan pada hulu dan hilir dari bangunan air (bendung, jembatan, *groundsill*, matras, dan lain-lain) harus berada pada jarak tertentu yang diizinkan.
  - c. Penyuluhan dan/atau penertiban kepada penambang yang berlokasi di alur sungai.

Kegiatan penambangan pada sungai-sungai yang berpotensi untuk *microhydro*, pertanian, air baku, perikanan, dan lain-lain perlu memperhatikan kondisi DAS (daerah aliran sungai) dan debit sungai. Penetapan kawasan badan sungai sebagai kawasan pertambangan bersyarat dengan mempertimbangkan persyaratan yang berkaitan dengan penambangan wilayah sungai.

#### **4.3. Hubungan Perubahan Luas Bukaannya dengan Debit Air Limpasan**

Debit limpasan dengan menggunakan metode rasional untuk daerah aliran sungai dengan masing-masing kondisi tata guna lahan eksisting dapat dilihat pada Tabel di bawah ini. Perhitungan rinci debit air limpasan dapat dilihat pada Lampiran C.

Tabel 4.7.  
Debit Air Limpasan Awal

Lokasi	Luas (A) (Ha)	Intensitas Hujan (I) (mm/jam)	Koefisien Limpasan ( C )	Debit (Q) (m <sup>3</sup> /dtk)
Sungai Samin	140	36,27	0,60	8,53
Candi	0,15	36,27	0,50	0,01
Hutan	30.000	36,27	0,30	914,00
Sawah	10.000	36,27	0,40	406,22
Waduk Delingan	28,90	36,27	0,60	1,76
Waduk Lalung	19	36,27	0,60	1,16
Pemukiman	3.472,95	36,27	0,50	176,35
<b>TOTAL</b>	<b>43.661</b>			<b>1.508,04</b>

Tabel 4.7. menunjukkan besar debit air permukaan awal sebelum adanya pembukaan lahan berupa Ijin Usaha Pertambangan pada lokasi penelitian dengan debit sebesar 1.508,04 m<sup>3</sup>/detik.

Tabel 4.8.  
Debit Air Limpasan dengan 1 IUP

Lokasi	Luas (A) (Ha)	Intensitas Hujan (I) (mm/jam)	Koefisien Limpasan ( C )	Debit (Q) (m <sup>3</sup> /dtk)
Sungai Samin	140	36,27	0,60	8,53
Candi	0,15	36,27	0,50	0,01
Hutan	30.000	36,27	0,30	914,00
Sawah	9.992,35	36,27	0,40	405,91
Waduk Delingan	28,90	36,27	0,60	1,76
Waduk Lalung	19	36,27	0,60	1,16
Pemukiman	3.460	36,27	0,50	175,69
IUP 1	20,60	36,27	0,70	1,46
<b>TOTAL</b>	<b>43.661</b>			<b>1.508,53</b>

Tabel 4.8. menunjukkan besar perubahan debit air permukaan setelah adanya pembukaan lahan berupa satu Ijin Usaha Pertambangan pada lokasi penelitian dengan debit sebesar 1.508,53 m<sup>3</sup>/detik. Debit air permukaan mengalami peningkatan sebesar 0,49 m<sup>3</sup>/detik dibandingkan kondisi awal sebelum adanya pembukaan lahan kawasan pertambangan.

Tabel 4.9.  
Debit Air Limpasan dengan 2 IUP

Lokasi	Luas (A) (Ha)	Intensitas Hujan (I) (mm/jam)	Koefisien Limpasan ( C )	Debit (Q) (m <sup>3</sup> /dtk)
Sungai Samin	140	36,27	0,60	8,53
Candi	0,15	36,27	0,50	0,01
Hutan	30.000	36,27	0,30	914,00
Sawah	9.992	36,27	0,40	405,90
Waduk Delingan	28,90	36,27	0,60	1,76
Waduk Lalung	19	36,27	0,60	1,16
Pemukiman	3.432,95	36,27	0,50	174,32
IUP 1	20,60	36,27	0,70	1,46
IUP 2	27,40	36,27	0,70	1,95
<b>TOTAL</b>	<b>43.661</b>			<b>1.509,09</b>

Tabel 4.9. menunjukkan besar perubahan debit air permukaan setelah adanya pembukaan lahan berupa dua Ijin Usaha Pertambangan pada lokasi penelitian dengan debit sebesar 1.509,09 m<sup>3</sup>/detik. Debit air permukaan mengalami peningkatan sebesar 1,05 m<sup>3</sup>/detik dibandingkan kondisi awal sebelum adanya pembukaan lahan kawasan pertambangan.

Tabel 4.10.  
Debit Air Limpasan dengan 3 IUP

Lokasi	Luas (A) (Ha)	Intensitas Hujan (I) (mm/jam)	Koefisien Limpasan ( C )	Debit (Q) (m <sup>3</sup> /dtk)
Sungai Samin	140	36,27	0,60	8,53
Candi	0,15	36,27	0,50	0,01
Hutan	30.000	36,27	0,30	914,00
Sawah	9.990,30	36,27	0,40	405,83
Waduk Delingan	28,90	36,27	0,60	1,76
Waduk Lalung	19	36,27	0,60	1,16
Pemukiman	3.422,61	36,27	0,50	173,79
IUP 1	20,60	36,27	0,70	1,46
IUP 2	27,40	36,27	0,70	1,95
IUP 3	12,04	36,27	0,70	0,86
<b>TOTAL</b>	<b>43.661</b>			<b>1.509,35</b>

Tabel 4.10. menunjukkan besar perubahan debit air permukaan setelah adanya pembukaan lahan berupa tiga Ijin Usaha Pertambangan pada lokasi penelitian dengan debit sebesar 1.509,35 m<sup>3</sup>/detik. Debit air permukaan mengalami peningkatan sebesar 1,31 m<sup>3</sup>/detik dibandingkan kondisi awal sebelum

adanya pembukaan lahan kawasan pertambangan.

Tabel 4.11.  
Debit Air Limpasan dengan 4 IUP

Lokasi	Luas (A) (Ha)	Intensitas Hujan (I) (mm/jam)	Koefisien Limpasan ( C)	Debit (Q) (m <sup>3</sup> /dtk)
Sungai Samin	140	36,27	0,60	8,53
Candi	0,15	36,27	0,50	0,01
Hutan	30.000	36,27	0,30	914,00
Sawah	9.987,60	36,27	0,40	405,72
Waduk Delingan	28,90	36,27	0,60	1,76
Waduk Lalung	19	36,27	0,60	1,16
Pemukiman	3.402,31	36,27	0,50	172,76
IUP 1	20,60	36,27	0,70	1,46
IUP 2	27,40	36,27	0,70	1,95
IUP 3	12,04	36,27	0,70	0,86
IUP 4	23	36,27	0,70	1,64
<b>TOTAL</b>	<b>43.661</b>			<b>1.509,85</b>

Tabel 4.11. menunjukkan besar perubahan debit air permukaan setelah adanya pembukaan lahan berupa empat Ijin Usaha Pertambangan pada lokasi penelitian dengan debit sebesar 1.509,85 m<sup>3</sup>/detik. Debit air permukaan mengalami peningkatan sebesar 1,81 m<sup>3</sup>/detik dibandingkan kondisi awal sebelum adanya pembukaan lahan kawasan pertambangan.

Tabel 4.12.  
Debit Air Limpasan dengan 5 IUP

Lokasi	Luas (A) (Ha)	Intensitas Hujan (I) (mm/jam)	Koefisien Limpasan ( C)	Debit (Q) (m <sup>3</sup> /dtk)
Sungai Samin	140	36,27	0,60	8,53
Candi	0,15	36,27	0,50	0,01
Hutan	30.000	36,27	0,30	914,00
Sawah	9.977,90	36,27	0,40	405,33
Waduk Delingan	28,90	36,27	0,60	1,76
aduk Lalung	19	36,27	0,60	1,16
Pemukiman	3.395,01	36,27	0,50	17239
IUP 1	20,60	36,27	0,70	1,46
IUP 2	27,40	36,27	0,70	1,95
IUP 3	12,04	36,27	0,70	0,86
IUP 4	23	36,27	0,70	1,64
IUP 5	17	36,27	0,70	1,21
<b>TOTAL</b>	<b>43.661</b>			<b>1.510,29</b>

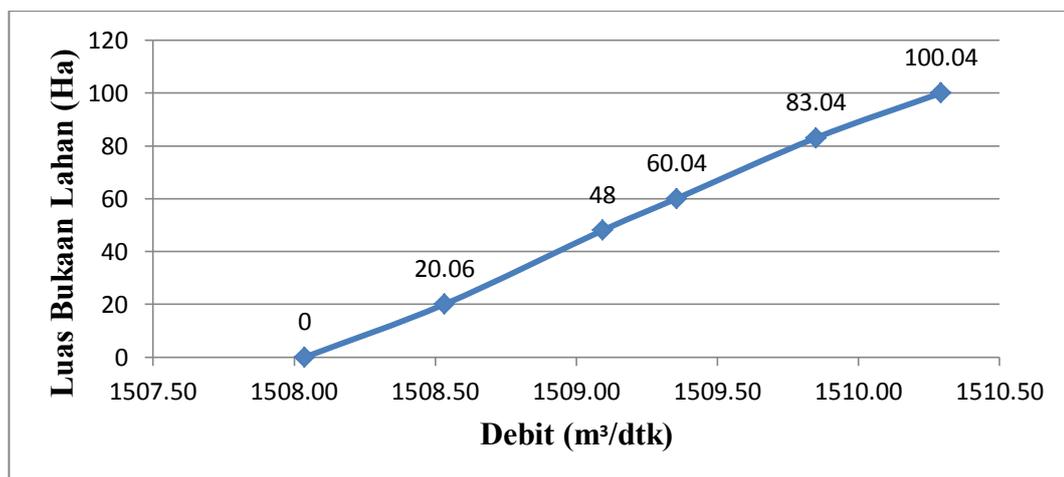
Tabel 4.12. menunjukkan besar perubahan debit air permukaan setelah adanya pembukaan lahan berupa empat Ijin Usaha Pertambangan pada lokasi penelitian dengan debit sebesar 1.510,29 m<sup>3</sup>/detik. Debit air permukaan mengalami peningkatan sebesar 2,25 m<sup>3</sup>/detik dibandingkan kondisi awal sebelum adanya pembukaan lahan kawasan pertambangan.

Berdasarkan tabel diatas, dapat terlihat perubahan luas lahan terbuka yang semakin besar maka akan semakin besar pula debit air limpasan yang ada. Hal tersebut dipengaruhi dengan adanya perubahan jenis tanah penutup, perbedaan jenis kandungan tanah dan perbedaan kemiringan lahan yang dihitung menggunakan koefisien limpasan (C) di simpulkan dalam Tabel 4.13 dibawah.

Tabel 4.13.

Perbandingan Debit Air Limpasan dan Luas Bukaian Tambang

Luas Total (Ha)	Luas Tanpa Tambang (Ha)	Luas dengan Tambang (Ha)	Debit (m <sup>3</sup> /dtk)
43661	43661	0	1.508,04
43661	43640.94	20.06	1.508,53
43661	43613	48	1.509,09
43661	43600.96	60.04	1.509,35
43661	43577.96	83.04	1.509,85
43661	43560.96	100.04	1.510,29



Gambar 4.1.

Grafik Hubungan Perubahan Luas Bukaian Tambang dengan Debit Air Limpasan

#### **4.4. Perubahan Arah dan Pola Aliran Air Limpasan**

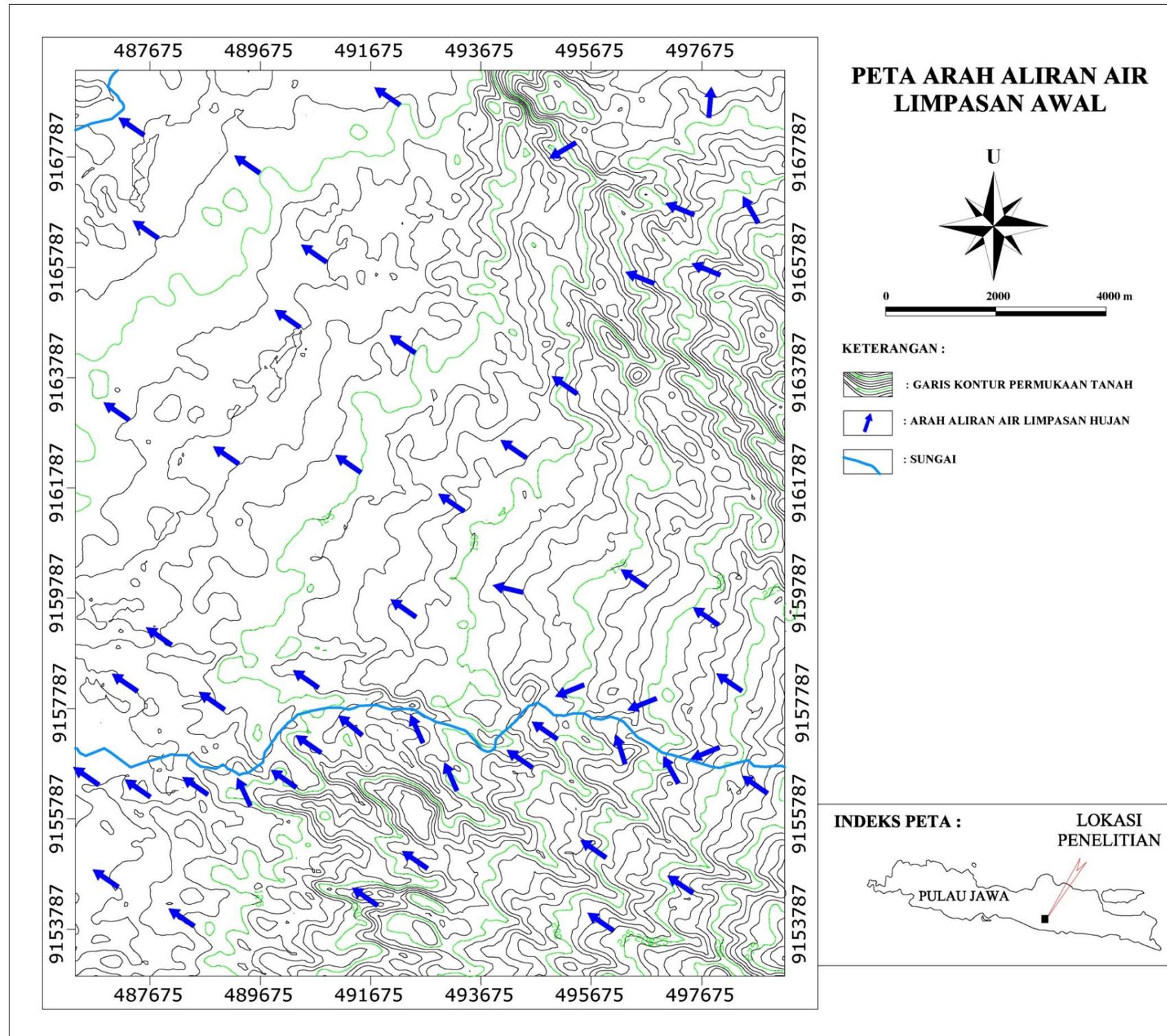
Aliran air limpasan dipengaruhi oleh faktor meteorologi meliputi intensitas, durasi dan distribusi curah hujan. Faktor lain ialah karakteristik daerah limpasan, diantaranya adalah luas dan bentuk daerah pengaliran, topografi dan tata guna lahan. (Mori, et.al. 1999, Suripin, 2002, Supirin 2004, Asdak, 2004). Berdasarkan teori tersebut, menyatakan bahwa luas, topografi dan tata guna lahan sangat mempengaruhi karakteristik pola dan arah aliran air limpasan.

Kondisi yang terjadi di lokasi penelitian, topografi dilapangan menunjukkan adanya perbedaan tinggi yang cukup signifikan di sisi Timur lokasi penelitian dan di sisi Barat lokasi penelitian. Kondisi topografi lereng curam pada umumnya memiliki satu arah aliran air yang mengalir langsung yaitu dari lokasi tinggi ke lokasi yang rendah. Pernyataan tersebut dapat berubah apabila pada lokasi dilakukan perubahan tata guna lahan, sehingga arah dan pola aliran air limpasan dapat berubah.

Perubahan tersebut juga terjadi di lokasi penelitian apabila di lokasi penelitian dilakukan perubahan tata guna lahan berupa pembukaan lahan sebagai lokasi pertambangan. Berikut ilustrasi/gambaran yang terjadi terhadap pola dan arah aliran air limpasan yang terjadi di lokasi penelitian (DAS Samin).

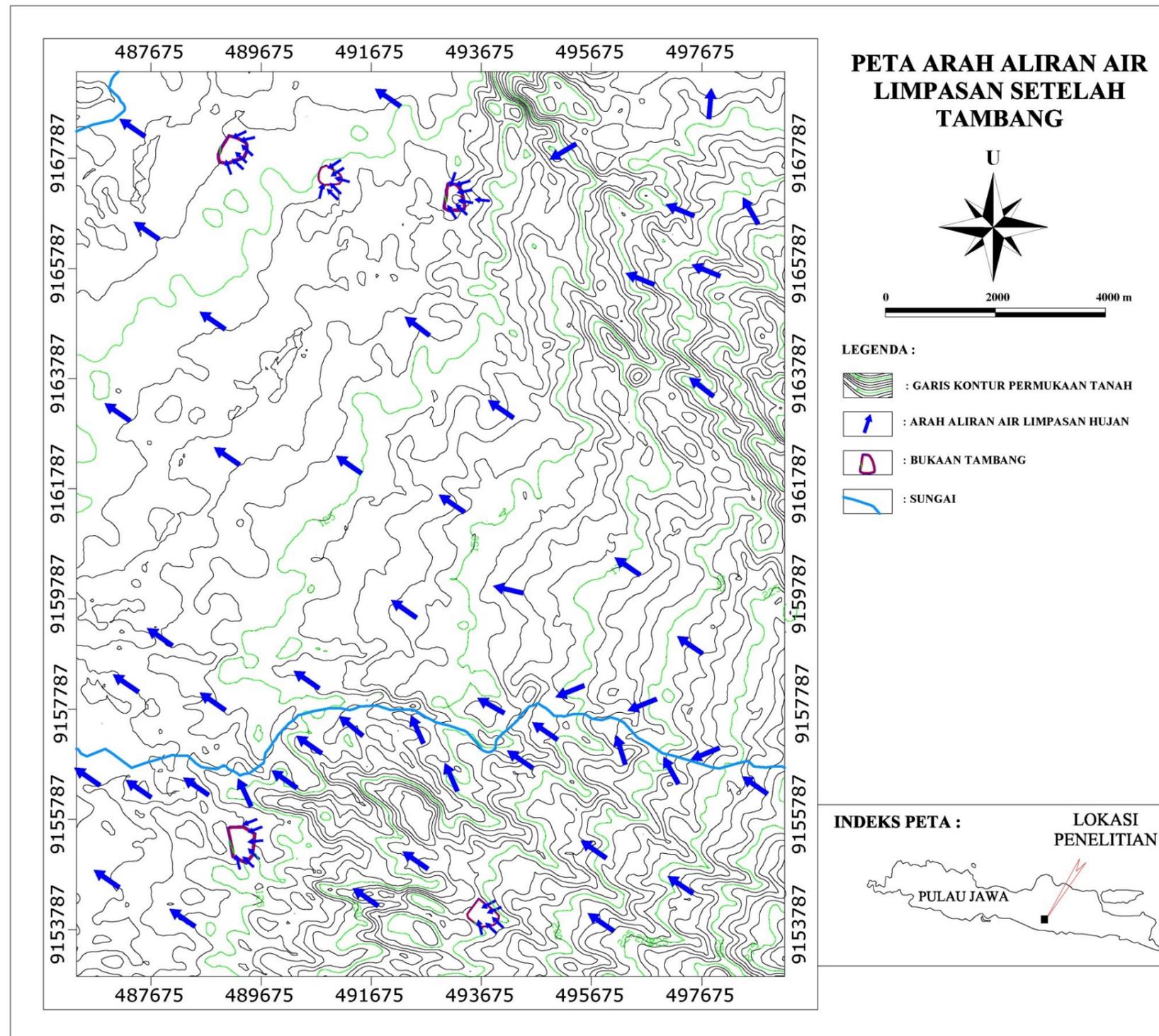
Gambar 4.2. menunjukkan kondisi awal pola dan arah aliran air limpasan pada lokasi penelitian menunjukkan bahwa arah aliran air limpasan mengarah dari Timur lokasi penelitian yang mempunyai topografi tinggi kearah Barat lokasi penelitian yang mempunyai topografi lebih rendah. Selanjutnya, pada Gambar 4.3. menunjukkan dan membuktikan bahwa sebuah teori yang menyatakan bahwa perubahan arah dan pola aliran air limpasan dipengaruhi oleh adanya perubahan tata guna lahan. Dalam hal ini dibuktikan adanya perubahan pola dan arah aliran air limpasan akibat adanya pembukaan lahan sebagai kawasan pertambangan.

Terdapat lima lokasi bukaan tambang, tiga diantaranya terdapat di sisi sebelah Utara lokasi penelitian dan dua lainnya berada di sisi sebelah Selatan lokasi penelitian. Terjadi perubahan arah dan pola aliran air permukaan yang pada awalnya semua mengarah ke Barat, akibat adanya bukaan tambang maka arah aliran sekitar lokasi bukaan tambang akan mengarah ke lubang bukaan tambang tersebut.



Gambar 4.2.

Peta Arah Aliran Air Limpasan di Daerah Penelitian pada Kondisi Awal



Gambar 4.3.

Peta Arah Aliran Air Limpasan di Daerah Penelitian pada Kondisi Terdapat Bukaan Tambang

## **BAB V**

### **PEMBAHASAN**

Perlu dilakukannya kajian hidrologi lingkungan hidup strategis pada kawasan pertambangan Gunung Lawu dikarenakan pada kebijakan pemerintah setempat yang tertuang pada Kebijakan, Rencana, dan/atau Program Reinstra Energi Sumberdaya Mineral menimbulkan banyak keraguan dalam pelaksanaannya. Pada kebijakan tersebut dikatakan bahwa seluruh kawasan yang telah ditetapkan sebagai kawasan pertambangan Gunung Lawu dapat dijadikan lokasi pertambangan, sedangkan pada kawasan pertambangan Gunung Lawu tersebut diperkirakan merupakan kawasan daerah resapan air.

Daerah resapan air di daerah penelitian berada pada sisi Timur daerah penelitian yang merupakan kawasan puncak dari Gunung Lawu. Pada kawasan tersebut memiliki ketinggian dan topografi berupa puncak dan terdapat kawasan hutan lindung yang masih banyak ditumbuhi pepohonan. Dengan demikian, daerah tersebut merupakan daerah yang diperkirakan menjadi daerah resapan air.

Dalam pelaksanaannya, kajian hidrologi lingkungan hidup strategis sebagai penyempurnaan kebijakan, rencana, dan/atau program kawasan pertambangan Gunung Lawu dilaksanakan berdasarkan rangkaian tahapan yang perlu dilakukan, sehingga mendapatkan hasil yang tepat. Tahapan kajian meliputi:

1. Identifikasi isu pembangunan berkelanjutan.
2. Analisis materi muatan Kebijakan, Rencana, dan/atau Program.
3. Pembuktian isu berdasarkan:
  - a. Kondisi debit air limpasan terhadap luas pembukaan lahan.
  - b. Pola dan Arah aliran air limpasan terhadap luas pembukaan lahan.

#### **5.1. Isu Pembangunan Berkelanjutan**

Analisis isu pembangunan berkelanjutan dilakukan dengan mengidentifikasi dan merumuskan isu berdasarkan masukan yang diperoleh dari

masyarakat dan pemangku kepentingan mencakup 4 wilayah Kabupaten yaitu Kabupaten Wonogiri, Karanganyar, Sukoharjo dan Sragen dengan melakukan *Focused Group Discussion* pada Tanggal 6 April 2017. Selain berdasarkan masukan dari pemangku kepentingan, isu pembangunan berkelanjutan juga diperoleh berdasarkan data sekunder dari kajian yang telah dilakukan sebelumnya serta mempelajari isu yang dimuat di media cetak maupun media elektronik.

Tahapan proses identifikasi dan perumusan isu pembangunan berkelanjutan dilakukan melalui langkah-langkah sebagai berikut:

1. Identifikasi isu pembangunan berkelanjutan terutama terkait dengan pemanfaatan dan pengelolaan Kawasan Pertambangan Gunung Lawu.

Pemetaan isu pembangunan berkelanjutan yang dianggap penting baik secara langsung maupun secara tidak langsung, menghasilkan beberapa isu yang menjadi polemik dimasyarakat. Isu yang menjadi polemik dimasyarakat disusun pada saat kegiatan bimbingan teknis (*Focused Group Discussion*) yang dapat dilihat pada Lampiran H. Terdapat 5 (lima) isu pembangunan berkelanjutan yang dijelaskan pada Tabel 4.1. Kelima isu pembangunan berkelanjutan yang diidentifikasi seluruhnya merupakan isu yang muncul dimasyarakat akibat adanya dampak negatif yang timbul pada aspek hidrologi, yang meliputi:

- a. Berkurangnya pasokan air untuk irigasi pertanian (Kabupaten Karanganyar dan Kabupaten Sukoharjo).

Terdapat area perkebunan dan persawahan di lokasi penelitian yang mendapat pasokan air sehari-hari dari aliran irigasi yang mengalir bebas dari lereng Gunung Lawu. Kawasan pertanian di lokasi pertanian tergolong merupakan kawasan pertanian basah yang membutuhkan suplai air yang menerus. Sedangkan penambangan yang dilakukan di lokasi penelitian menyebabkan terputusnya aliran air sebagai irigasi pertanian yang menyebabkan berkurangnya pasokan air yang dialirkan.

- b. Berkurangnya pasokan air untuk rumah tangga (Kabupaten Karanganyar dan Kabupaten Sukoharjo).

Kebutuhan air untuk kegiatan rumah tangga merupakan kebutuhan menerus yang memungkinkan bertambahnya kebutuhan air seiring pembangunan yang terjadi. Terganggunya kawasan yang merupakan kawasan resapan air di

Kabupaten Karanganyar menyebabkan berkurangnya kapasitas air tanah yang digunakan untuk kebutuhan rumah tangga sehari-hari.

- c. Terjadi sedimentasi di sungai dan waduk (Sungai Samin).  
Terdapat penambangan yang dilakukan di sekitar kawasan Sungai Samin, kawasan yang tadinya berupa lahan yang tertutupi, apabila terjadi hujan maka air hujan dapat meresap kedalam tanah dan air yang mengalir di permukaan berupa *run off* pun mengalir tanpa membawa butiran pasir. Setelah lahan tersebut terbuka maka tidak ada lagi yang menahan terbawanya partikel pasir dan batu kerikil menuju ke Sungai Samin, sehingga Sungai Samin mengalami proses sedimentasi sungai yang semakin cepat.
  - d. Berkurangnya area resapan air (Kabupaten Karanganyar).  
Pembukaan lahan yang dilakukan di kawasan area resapan air dapat menyebabkan berkurangnya bahkan hilangnya area resapan air yang dapat menyebabkan dampak negatif yang berkelanjutan seperti menurunnya permukaan air tanah dan banjir.
  - e. Terjadi bencana banjir dan longsor (Kabupaten Karanganyar dan Kabupaten Sukoharjo).  
Lahan sebelum dilakukan penambangan mempunyai penutup seperti tanaman-tanaman kecil maupun pohon-pohon besar, sedangkan setelah dilakukan penambangan maka pada lokasi tersebut menjadi lahan gundul yang apabila dibiarkan dapat menyebabkan banjir dan longsor.
2. Telaah isu pembangunan berkelanjutan.
- Setelah mendapatkan 5 (lima) isu pembangunan berkelanjutan, selanjutnya berdasarkan UU 32 Tahun 2009 Pasal 16, maka isu pembangunan berkelanjutan harus ditelaah (dipusatkan) menjadi isu strategis pembangunan berkelanjutan. Telaah isu pembangunan berkelanjutan menjadi isu strategis pembangunan berkelanjutan berdasarkan pertimbangan sebagai berikut:
6. Daya Dukung Daya Tampung hidrologi kawasan Pertambangan Gunung Lawu.
  7. Keterkaitan antar isu pembangunan berkelanjutan.
  8. Keterkaitan isu pembangunan berkelanjutan dengan Kebijakan, Rencana, dan/atau Program.

9. Akumulasi dampak lingkungan sebagai akibat beroperasinya Ijin Usaha Pertambangan.
10. Intensitas dampak yang timbul.

Tahap penentuan isu pembangunan berkelanjutan menjadi isu strategis didasari atas telaah dari masing-masing isu pembangunan berkelanjutan, supaya dapat terlihat isu yang dianggap lebih penting dari kedua belas isu pembangunan berkelanjutan. Hasil telaah isu pembangunan berkelanjutan dapat dilihat pada Tabel 4.2.

### 3. Perumusan isu strategis.

Berdasarkan telaah isu pembangunan berkelanjutan (Tabel 4.2.) dapat diketahui isu-isu pembangunan berkelanjutan yang relevan untuk ditelaah lebih lanjut. Selanjutnya dilakukan pengelompokan isu pembangunan berkelanjutan untuk ditetapkan menjadi isu strategis pembangunan berkelanjutan sesuai Permen LH No. 9 Tahun 2011 tentang pedoman umum KLHS serta pertimbangan waktu, dan sumber daya yang tersedia. Isu pembangunan berkelanjutan dengan jumlah 5 poin dikelompokkan menjadi isu strategis sebanyak 4 poin penting, yaitu:

- a. Penurunan debit air tanah (Kabupaten Karanganyar dan Kabupaten Sukoharjo).

Terputusnya aliran irigasi serta pembukaan lahan menyebabkan penurunan debit air tanah yang digunakan masyarakat sebagai air yang mengalir di kawasan pertanian maupun kawasan rumah tangga.
- b. Terjadinya sedimentasi di sungai dan waduk (Sungai Samin).

Air bekas penambangan yang dialirkan langsung ke sungai dan waduk tanpa adanya pengendapan sebelumnya dapat mempercepat terjadinya sedimentasi pada sungai dan waduk disekitar area penambangan.
- c. Hilangnya area resapan air (Kabupaten Karanganyar).

Area resapan yang mayoritas berada pada Kabupaten Karanganyar memberikan ancaman besar bagi kawasan resapan air apabila pada kawasan tersebut dilakukan penambangan dan menjadikan lahan tersebut menjadi lahan terbuka yang gundul.
- d. Meningkatnya debit air limpasan (Kabupaten Karanganyar dan Kabupaten Sukoharjo).

Perubahan tata ruang Kabupaten Karanganyar dan Kabupaten Sukoharjo dari kawasan yang mempunyai penutup sebagai kawasan resapan air menjadi kawasan pertambangan yang terbuka tanpa penutup terbukti meningkatkan debit air limpasan berdasarkan kondisi dari nilai koefisien limpasan yang menjadi lebih besar.

Berdasarkan hasil perumusan isu strategis yang menghasilkan 5 isu strategis pembangunan berkelanjutan, maka dari kelima isu tersebut penulis mengambil contoh satu isu untuk ditelaah lebih dalam untuk membuktikan bahwa isu tersebut berdampak negatif terhadap lingkungan apabila kebijakan pemerintah diterapkan. Isu strategis pembangunan berkelanjutan yang dipilih yaitu isu meningkatnya debit air limpasan, dibuktikan pada sub bab 4.3. Hubungan Perubahan Luas Buka Tambang dengan Debit Air Limpasan.

## **5.2. Hasil Identifikasi Materi Muatan KRP**

Dalam Kebijakan ESDM Provinsi Jawa Tengah terdapat empat kebijakan dan strategi penataan ruang wilayah Provinsi yang meliputi pengembangan pertambangan (Penetapan Kawasan Pertambangan Gunung Lawu) dan berpotensi menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan.

Kebijakan yang ditetapkan dalam Renstra ESDM Tahun 2013-2018 tentang pengembangan pertambangan Gunung Lawu, meliputi:

- e. Penambangan dapat dilakukan di seluruh kawasan yang memiliki potensi komoditas tambang.
- f. Kebijakan pemberian izin pertambangan dilakukan pada zonasi pertambangan.
- g. Penetapan zonasi pertambangan di kawasan badan sungai.
- h. Kegiatan penambangan harus menerapkan prinsip *good mining practice*.

Keempat kebijakan yang telah ditetapkan oleh Dinas ESDM Provinsi Jawa Tengah perlu diidentifikasi guna mengetahui seberapa besar dampak yang akan ditimbulkan apabila kebijakan tersebut dilaksanakan. Identifikasi KRP dilakukan berdasarkan matriks isian yang telah ditetapkan pada PP 46 Tahun 2016 yang terdapat pada Tabel 4.4. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa terdapat muatan KRP yang dapat menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan.

Selain identifikasi dampak negatif untuk keempat kebijakan, identifikasi juga dilakukan antara keterkaitan muatan KRP dengan keempat isu strategis

pembangunan berkelanjutan, yang terdapat pada Tabel 4.5. Matriks keterkaitan antara muatan KRP dengan isu strategis pembangunan berkelanjutan menghasilkan identifikasi jumlah pengaruh negatif yang ditimbulkan. Dari keempat materi muatan KRP, tiga diantaranya dianggap berpengaruh negatif dan perlu ditindaklanjuti.

Penentuan kebijakan yang berdampak negatif juga ditelaah berdasarkan enam aspek kajian Pasal 16 UU 32 Tahun 2009 (Tabel 4.6.). Keenam aspek tersebut meliputi:

7. Kapasitas daya dukung dan daya tampung LH untuk pembangunan.
8. Perkiraan dampak dan risiko LH.
9. Kinerja layanan atau jasa ekosistem.
10. Efisiensi pemanfaatan sumberdaya alam.
11. Tingkat kerentanan dan kapasitas adaptasi terhadap perubahan iklim.
12. Tingkat ketahanan dan potensi keanekaragaman hayati.

### **5.3. Debit Air Limpasan terhadap Luas Pembukaan Lahan**

Hipotesis awal menyatakan bahwa perubahan debit air permukaan berbanding lurus dengan luas pembukaan lahan. Hipotesis tersebut dibuktikan dengan menggunakan metode rasional untuk daerah aliran sungai dengan masing-masing kondisi tata guna lahan. Berdasarkan perhitungan Tabel 4.7. untuk debit limpasan awal dan Tabel 4.8., 4.9., 4.10., 4.11., dan 4.12. maka dapat terlihat perubahan debit air permukaan berbanding lurus dengan luas pembukaan lahan.

Pada kondisi awal sebelum dilakukan pembukaan lahan sebagai lokasi pertambangan, debit yang mengalir sebesar 1.508,04 m<sup>3</sup>/detik. Setelah dilakukan pembukaan lahan dengan luas 20,06 Ha maka debit yang mengalir sebesar 1.508,53 m<sup>3</sup>/detik. Pembukaan lahan yang kedua dilakukan dengan luas bukaan naik menjadi 48 Ha, debit yang mengalir sebesar 1.509,09 m<sup>3</sup>/detik. Pembukaan lahan yang ketiga dilakukan dengan luas bukaan yang naik menjadi 60,04 Ha, debit yang mengalir sebesar 1.509,35 m<sup>3</sup>/detik. Pembukaan lahan yang keempat dilakukan dengan luas bukaan sebesar 83,04 Ha, debit yang mengalir sebesar 1.509,85 m<sup>3</sup>/detik. Pembukaan lahan yang kelima dilakukan dengan luas bukaan naik menjadi 100,04 Ha, debit yang mengalir juga mengalami peningkatan sebesar 1.510,29 m<sup>3</sup>/detik.

Berdasarkan hasil perhitungan diatas, dapat disimpulkan bahwa semakin luas lahan yang dibuka dan dialih fungsikan menjadi lahan tambang atau lahan terbuka lainnya, maka akan menyebabkan peningkatan jumlah debit air limpasan yang mengalir secara signifikan. Luas lahan yang dialih fungsikan memepengaruhi nilai koefisien limpasan (C), semakin gundul lokasi lahan bukaan maka akan semakin besar nilai koefisien limpasan, sehingga menyebabkan semakin rendahnya kemampuan lahan untuk menyerap air limpasan sebagai infiltrasi yang dapat menyebabkan banjir. Hal tersebut sangat membahayakan dan berpengaruh terhadap kondisi lingkungan sekitar, karena semakin besar debit air limpasan yang mengalir maka akan semakin besar pula resiko banjir yang ditimbulkan.

Dalam proses pemberian ijin pertambangan dan proses pembukaan lahan sangat perlu diperhatikan mengenai debit air limpasannya, mengingat salah satu isu strategis pembangunan berkelanjutan sangat erat terkait dengan dampak terjadinya banjir apabila lokasi tersebut dialih fungsikan menjadi lahan terbuka.

#### **5.4. Pola dan Arah Aliran Air Limpasan terhadap Luas Permukaan Lahan**

Hipotesis kedua menyatakan bahwa perubahan arah dan pola aliran air limpasan tergantung luas dan lokasi pembukaan lahan. Pembuktian hipotesis tersebut dilakukan dengan pengamatan kondisi arah aliran alir limpasan pada peta arah air limpasan yang terdapat dalam Lampiran E dan Lampiran F.

Pada kondisi awal, arah dan pola aliran air limpasan seragam mengarah dari Timur kearah Barat, dikarenakan kondisi topografi yang cenderung mengarah ke Barat. Setelah dilakukan pembukaan lahan untuk lokasi pertambangan disebelah Timur, maka terjadi perubahan arah dan pola aliran air limpasan yang semula semua mengarah ke Barat, sekarang untuk bagian Timur mengarah menuju satu titik tengah kedalam lubang tambang, sedangkan air limpasan yang terdapat disebelah Barat bukaan tambang seluruhnya mengalir menuju ke Barat, ke topografi yang lebih rendah.

Kondisi tersebut membuktikan bahwa dengan adanya lahan yang terbuka menyebabkan berubahnya arah dan pola aliran air limpasan.

## 5.5. Rekomendasi Masukan KRP

Berdasarkan identifikasi yang telah dilakukan, maka kebijakan yang dikeluarkan oleh pemerintah mengenai empat kebijakan dan strategi penataan ruang wilayah Provinsi yang meliputi pengembangan pertambangan (Penetapan Kawasan Pertambangan Gunung Lawu) berpotensi menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan.

Dengan adanya identifikasi mengenai hal tersebut, maka disimpulkan bahwa perlu adanya tambahan dasar aturan untuk pemerintah khususnya bidang ESDM dalam proses pemberian ijin pembukaan usaha pertambangan. Tanpa mengurangi potensi pendapatan masyarakat dengan adanya pembukaan usaha pertambangan, dan tetap menjaga kondisi lingkungan sekitar untuk mengurangi dampak resiko akibat adanya pembukaan lahan sebagai lokasi pertambangan khususnya aspek hidrologi. Maka perlu adanya satu peta yang menyatakan bahwa lokasi tersebut merupakan lokasi yang boleh ditambang atau lokasi yang tidak boleh ditambang dengan menggunakan peta zonasi hidrologi daerah penelitian (Lampiran H).

Peta zonasi hidrologi daerah penelitian menampilkan adanya dua kawasan zona pertambangan. Zona yang berwarna merah menjelaskan bahwa pada lokasi tersebut tidak dapat dilakukan pembukaan lahan sebagai kawasan pertambangan atau menjadi zona terlarang dalam aspek hidrologi, dikarenakan pada zona merah tersebut terdapat kawasan lindung dan kawasan *recharge area* yang berperan penting bagi ketersediaan air serta pengaruhnya terhadap masyarakat sekitar. Kawasan yang masuk dalam zona merah terdiri dari Kecamatan Tawangmangu, Kecamatan Matesih, Kecamatan Jumanoro, dan Kecamatan Polokarto.

Kawasan dengan zona yang berwarna kuning menjelaskan bahwa pada lokasi tersebut merupakan kawasan tambang bersyarat, yaitu kawasan yang diijinkan untuk dilakukan pembukaan lahan berupa kawasan pertambangan tetapi dengan syarat tertentu tergantung dengan ijin tata guna lahan, overlay dengan peta zonasi aspek lainnya, serta peraturan-peraturan terkait pembukaan Ijin Usaha Pertambangan dikawasan tersebut.

Penetapan kawasan zona merah bisa berubah menjadi kawasan zona kuning (kawasan tambang bersyarat). Seperti kawasan hutan lindung yang

termasuk dalam zona merah dapat berubah menjadi kawasan zona kuning dengan syarat jika penambangan dilakukan dengan metode tambang bawah tanah tanpa mengganggu bentang alam di atasnya.

Begitu juga sebaliknya dengan kawasan tambang bersyarat (zona kuning) dalam pelaksanaannya juga dapat berubah menjadi zona merah yang tidak dapat ditambang. Hal tersebut dapat disebabkan apabila pada saat dilakukan pembukaan lahan (penambangan) ditemukan situs-situs bersejarah yang lokasinya berada tepat pada lokasi yang akan dilakukan penambangan. Maka, secara langsung kawasan yang tadinya berada pada kawasan tambang bersyarat (zona kuning) menjadi kawasan yang tidak boleh dilakukan penambangan (zona merah).

## **BAB VI**

### **KESIMPULAN**

#### **6.1. Kesimpulan**

1. Dari 4 (empat) kebijakan pemerintah yang dikeluarkan oleh Dinas Energi Sumberdaya dan Mineral terdapat tiga kebijakan yang dapat menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan apabila diberlakukan dan perlu ditindaklanjuti, yaitu:
  - i. Penambangan dapat dilakukan di seluruh kawasan yang memiliki potensi komoditas tambang.
  - j. Kebijakan pemberian izin pertambangan dilakukan pada zonasi pertambangan.
  - k. Penetapan zonasi pertambangan di kawasan badan sungai.
2. Adanya rencana pembukaan lahan sebagai lokasi pertambangan menimbulkan dampak isu negatif yang muncul dikalangan masyarakat. Isu negatif yang dianggap sebagai isu strategis yaitu:
  - e. Penurunan debit air tanah.
  - f. Terjadinya sedimentasi di sungai dan waduk
  - g. Hilangnya area resapan air.
  - h. Meningkatnya debit air limpasan
3. Semakin luas lahan yang dibuka dan dialih fungsikan, maka akan menyebabkan peningkatan jumlah debit air limpasan yang mengalir secara signifikan. Luas lahan yang dialih fungsikan memengaruhi nilai koefisien limpasan (C), semakin gundul lokasi lahan bukaan maka akan semakin besar nilai koefisien limpasan, sehingga menyebabkan semakin rendahnya kemampuan lahan untuk menyerap air limpasan sebagai infiltrasi yang dapat menyebabkan banjir.
4. Perubahan arah dan pola aliran air limpasan tergantung luas dan lokasi pembukaan lahan. Kondisi tersebut dibuktikan bahwa dengan adanya lahan yang terbuka menyebabkan berubahnya arah dan pola aliran air limpasan.

5. Hasil rekomendasi berupa peta zonasi hidrologi daerah penelitian yang terdapat dua zonasi kawasan. Zona merah sebagai kawasan terlarang untuk pembukaan lahan sebagai kawasan pertambangan dan zona kuning sebagai kawasan tambang bersyarat dengan ketentuan tergantung masing-masing pihak.

## **6.2. Saran**

1. Dalam pembuktian isu negatif pengaruh pembukaan lahan terhadap aspek hidrologi, sebaiknya dilakukan pengujian terhadap pengaruh kualitas air.
2. Peta zonasi hidrologi sebaiknya ditingkatkan untuk zonasi hidrogeologi dengan kajian yang mendukung.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ali, Muhammad. 2015. *Study on Land Cover Change of Ciliwung Downstream Watershed with Spatial Dynamic Approach*. Surabaya.
- Anonim. 2009. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 4 Tahun 2009 Tentang Pertambangan Mineral Dan Batubara.
- Anonim. 2009. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2009 Tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.
- Anonim. 2016. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 46 Tahun 2016 Tentang Tata Cara Penyelenggaraan Kajian Lingkungan Hidup Strategis.
- Anonim. 2008. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 26 Tahun 2008 Tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Nasional.
- Anonim. 2010. Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah Nomor 6 Tahun 2010 Tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Provinsi Jawa Tengah Tahun 2009-2029.
- Anonim. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No.9 Tahun 2011 tentang pedoman umum Kajian Lingkungan Hidup Strategis.
- Anonim. 2011. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Tentang Sungai.
- Anonim. 2014. Peraturan Pemerintah Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 7 Tahun 2014 Tentang Kerugian Lingkungan Hidup Akibat Pencemaran Dan/atau Kerusakan Lingkungan Hidup.
- Anonim Renstra ESDM Tahun 2013 – 2018.
- Anonim. 2014. Kajian Lingkungan Hidup Strategis Ranperda Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Katingan Tahun 2014-2034.
- Anonim. 2010. Pengelolaan Sumber Daya Air Wilayah Sungai Bengawan Solo Tahun 2010.
- Arsyad*, Sitanala. 2006. *Konservasi Tanah dan Air*. Bandung: Penerbit IPB (IPB. Press).

- Asdak C. 2010. Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Bargawa. 2015. Studi Pengelolaan Lingkungan Hidup Pada Penambangan Batuan (Studi Kasus KLHS Pertambangan Batupasir). Banyumas. Jawa Tengah.
- Bargawa. 2017. Kajian Lingkungan Hidup Strategis untuk Kawasan Peruntukan Pertambangan. Gunung Slamet. Jawa Tengah
- Todd, Daid Keith. 2005. *Ground Water Hidrology. University of California. Barkeley and Todd Engineers.*
- Dinas ESDM, 2016. Kajian Lingkungan Hidup Strategis Sektor Pertambangan Kawasan Pertambangan Gunung Slamet, Tahun Anggaran 2016, Jawa Tengah.
- Djauhari Noor, 2012. Pola Pengaliran Sungai.
- Keputusan Direktorat Jenderal Pengairan Nomor 176/Kpts/a/1987, tentang Jarak Lokasi Penambangan dengan Bangunan Sungai.
- Keputusan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 458/Kpts/86, tentang Jarak Lokasi Penambangan dengan Bangunan Sungai.
- Linsley, Ray K dan Joseph B Franzini. 1996. Teknik Sumber Daya Air Jilid 2. Erlangga, Jakarta.*
- SNI 03-2415-1991, Tata Cara Perhitungan Debit
- Soedibyo. 2003. Teknik Bendungan. Pradnya Paramita, Jakarta.
- Soewarno. 1995. Hidrologi Untuk Teknik. Penerbit Nova, Bandung.
- Soewarno. 1995. Hidrologi Jilid 1. Penerbit Nova, Bandung.
- Soewarno. 1995. Hidrologi Jilid 2. Penerbit Nova, Bandung.
- Sudjarwadi, 1989, Teknik Sumberdaya Air, Biro Penerbit Keluarga Mahasiswa. Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.*
- Suharini, Erni dan Abraham Palangan. 2014. Geomorfologi Gaya, Proses, dan Bentuklahan. Yogyakarta : Penerbit Ombak.
- U.S. Soil Conservation Service., 1973, *National Engineering Handbooks, Chapter 4, Hydrology*, Washington, D.C : GPO.

**LAMPIRAN A**  
**DATA CURAH HUJAN DAERAH LOKASI PENELITIAN**

Tabel A.1  
Data Curah Hujan Kabupaten Karanganyar

Bulan	2013		2014		2015		2016		2017	
	HR	CH								
1. Januari	19	2.38	21	362	22	858	21	611	18	311
2. Februari	13	3.03	9	199	16	546	19	486	15	587
3. Maret	10	2.17	9	195	8	200	16	324	13	252
4. April	14	7.17	17	214	11	260	12	249	12	386
5. Mei	8	3.75	15	185	2	62	11	262	-	-
6. Juni	5	240	7	142	15	185	10	195	-	-
7. Juli	6	640	-	-	8	118	8	96	2	10
8. Agustus	-	-	-	-	2	18	-	-	2	9
9. September	-	-	2	5	2	8	-	-	-	-
10. Oktober	6	2.04	6	7	8	69	8	95	8	122
11. Nopember	8	2.11	11	85	10	118	15	175	19	206
12. Desember	12	2.7	12	160	20	641	19	503	16	411
<b>Jumlah</b>	<b>101</b>	<b>26.23</b>	<b>109</b>	<b>1.554</b>	<b>124</b>	<b>3.083</b>	<b>139</b>	<b>2.996</b>	<b>105</b>	<b>2.294</b>
RATA-RATA	9	2.186	9	130	10	257	12	250	9	191

Sumber: BPS Karanganyar Dalam Angka

Tabel A.2.  
Data Curah Hujan Maksimal Tahun 2013-2017

Tahun	CH Maksimum (mm/hari)
2013	106.67
2014	17.24
2015	39.00
2016	29.10
2017	39.13

**LAMPIRAN B**  
**PERHITUNGAN CURAH HUJAN RENCANA DAN**  
**INTENSITAS HUJAN**

Tabel B.1.  
Tabel Perhitungan Curah Hujan Rencana Harian

NO	Tahun	CH Max (Xi)	CH rata2 (X)	(Xi-X) <sup>2</sup>	n	m	Yn	Yni	(Yni-Yn) <sup>2</sup>	Sn	Sd	PUH (T)	Yr	k	Xt
1	2013	106,67	46,2	3.652,99	5	1	1,10	0,56	0,29	0,38	34,96	1	-	-	-
2	2014	17,24	46,2	840,34	5	4	0,32	0,56	0,06	0,38	34,96	2	0,52	0,58	64,39
3	2015	39,00	46,2	52,22	5	5	0,11	0,56	0,20	0,38	34,96	3	0,75	1,87	104,84
4	2016	29,10	46,2	293,49	5	3	0,52	0,56	0,00	0,38	34,96	4	0,90	1,11	80,91
5	2017	39,13	46,2	50,32	5	2	0,75	0,56	0,04	0,38	34,96	5	1,01	0,75	69,78
JUMLAH			107,3	4.889,36	5				0,59						
Rata-Rata		46,2					0,56								

**B.1. Perhitungan Reduce Standard Deviation (Sn)**

1. Sn Tahun 2013

$$\begin{aligned}
 S_n &= \sqrt{\frac{\sum (Yni - Yn)^2}{n-1}} \\
 &= \sqrt{\frac{0,59}{5-1}} \\
 &= 0,38
 \end{aligned}$$

2. Sn Tahun 2014

$$\begin{aligned}
 S_n &= \sqrt{\frac{\sum (Yni - Yn)^2}{n-1}} \\
 &= \sqrt{\frac{0,59}{5-1}} \\
 &= 0,38
 \end{aligned}$$

3. Sn Tahun 2015

$$S_n = \sqrt{\frac{\sum (Yni - Yn)^2}{n-1}}$$

$$\begin{aligned}
&= \sqrt{\frac{0,59}{5-1}} \\
&= 0,38
\end{aligned}$$

4. Sn Tahun 2016

$$\begin{aligned}
S_n &= \sqrt{\frac{\sum (Y_{ni} - Y_n)^2}{n-1}} \\
&= \sqrt{\frac{0,59}{5-1}} \\
&= 0,38
\end{aligned}$$

5. Sn Tahun 2017

$$\begin{aligned}
S_n &= \sqrt{\frac{\sum (Y_{ni} - Y_n)^2}{n-1}} \\
&= \sqrt{\frac{0,59}{5-1}} \\
&= 0,38
\end{aligned}$$

## B.2. Perhitungan *Standard Deviation* (Sd)

1. Sd Tahun 2013

$$\begin{aligned}
Sd &= \sqrt{\frac{\sum (X_i - X)^2}{n-1}} \\
&= \sqrt{\frac{4.889,36}{5-1}} \\
&= 34,96
\end{aligned}$$

2. Sd Tahun 2014

$$\begin{aligned}
Sd &= \sqrt{\frac{\sum (X_i - X)^2}{n-1}} \\
&= \sqrt{\frac{4.889,36}{5-1}} \\
&= 34,96
\end{aligned}$$

3. Sd Tahun 2015

$$\begin{aligned}
Sd &= \sqrt{\frac{\sum (X_i - X)^2}{n-1}} \\
&= \sqrt{\frac{4.889,36}{5-1}}
\end{aligned}$$

$$= 34,96$$

4. Sd Tahun 2016

$$\begin{aligned} Sd &= \sqrt{\frac{\sum (Xi - X)^2}{n-1}} \\ &= \sqrt{\frac{4.889,36}{5-1}} \\ &= 34,96 \end{aligned}$$

5. Sd Tahun 2017

$$\begin{aligned} Sd &= \sqrt{\frac{\sum (Xi - X)^2}{n-1}} \\ &= \sqrt{\frac{4.889,36}{5-1}} \\ &= 34,96 \end{aligned}$$

### **B.3. Perhitungan Curah Hujan Rencana Harian (Xt)**

1. Xt Tahun 2013

$$\begin{aligned} Xt &= (X + (k \times Sd)) \\ &= (X + (\frac{Yr - Yn}{Sn} \times Sd)) \\ &= (46,2 + (\frac{-}{0,38} \times 34,96)) \\ &= - \end{aligned}$$

2. Xt Tahun 2014

$$\begin{aligned} Xt &= (X + (k \times Sd)) \\ &= (X + (\frac{Yr - Yn}{Sn} \times Sd)) \\ &= (46,2 + (\frac{0,52 - 0,32}{0,38} \times 34,96)) \\ &= 64,39 \end{aligned}$$

3. Xt Tahun 2015

$$Xt = (X + (k \times Sd))$$

$$\begin{aligned}
&= (X + (\frac{Yr - Yn}{Sn} \times Sd)) \\
&= (46,2 + (\frac{0,75 - 0,11}{0,38} \times 34,96)) \\
&= 104,84
\end{aligned}$$

4. Xt Tahun 2016

$$\begin{aligned}
Xt &= (X + (k \times Sd)) \\
&= (X + (\frac{Yr - Yn}{Sn} \times Sd)) \\
&= (46,2 + (\frac{0,90 - 0,52}{0,38} \times 34,96)) \\
&= 80,91
\end{aligned}$$

5. Xt Tahun 2017

$$\begin{aligned}
Xt &= (X + (k \times Sd)) \\
&= (X + (\frac{Yr - Yn}{Sn} \times Sd)) \\
&= (46,2 + (\frac{1,01 - 0,75}{0,38} \times 34,96)) \\
&= 69,78
\end{aligned}$$

Tabel B.2.  
Tabel Rekapitulasi Perhitungan Intensitas Hujan

<b>PERIODE ULANG TAHUN</b>	2	3	4	5
<b>REDUCE VARIATE (Yr)</b>	0,52	0,75	0,90	1,01
<b>REDUCE MEAN (Yn)</b>	0,32	0,11	0,52	0,75
<b>REDUCE STANDARD DEVIATION (Sn)</b>	0,38	0,38	0,38	0,38
<b>FAKTOR REDUCED VARIATE (k)</b>	0,52	1,68	0,99	0,67
<b>STANDAR DEVIASI (Sd)</b>	34,96	34,96	34,96	34,96
<b>CH RATA-RATA (X)</b>	46,23	46,23	46,23	46,23
<b>CH RENCANA HARIAN (Xt) mm/hari</b>	64,39	104,84	80,91	69,78
<b>INTENSITAS CURAH HUJAN (mm/jam)</b>	22,28	36,27	27,99	24,14
<b>RATA-RATA JAM HUJAN (Jam)</b>	1	1	1	1

#### B.4. Perhitungan Intensitas Curah Hujan (I)

1. Intensitas Curah Hujan Tahun 2014

$$\begin{aligned}
 I &= \frac{R_{24}}{24} \left( \frac{24}{t} \right)^{2/3} \text{ mm/jam} \\
 &= \frac{64,39}{24} \left( \frac{24}{1} \right)^{2/3} \\
 &= 22,28 \text{ mm/jam}
 \end{aligned}$$

2. Intensitas Curah Hujan Tahun 2015

$$\begin{aligned}
 I &= \frac{R_{24}}{24} \left( \frac{24}{t} \right)^{2/3} \text{ mm/jam} \\
 &= \frac{104,84}{24} \left( \frac{24}{1} \right)^{2/3} \\
 &= 36,27 \text{ mm/jam}
 \end{aligned}$$

3. Intensitas Curah Hujan Tahun 2016

$$\begin{aligned}
 I &= \frac{R_{24}}{24} \left( \frac{24}{t} \right)^{2/3} \text{ mm/jam} \\
 &= \frac{80,91}{24} \left( \frac{24}{1} \right)^{2/3} \\
 &= 27,99 \text{ mm/jam}
 \end{aligned}$$

4. Intensitas Curah Hujan Tahun 2017

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left( \frac{24}{t} \right)^{2/3} \text{ mm/jam}$$
$$= \frac{64,39}{24} \left( \frac{24}{1} \right)^{2/3}$$
$$= 22,28 \text{ mm/jam}$$

Tabel B.3.

Resiko Hidrologi Berdasarkan Periode Ulang Hujan

<b>UMUR TAMBANG</b>	<b>Periode Ulang Hujan (Tahun)</b>	<b>Resiko Hidrologi (%)</b>
5	1	100
5	2	96,88
5	3	86,83
5	4	76,27
5	5	67,23

**LAMPIRAN C**  
**PERHITUNGAN DEBIT AIR LIMPASAN MAKSIMUM**

**A. Perhitungan Debit Air Limpasan Awal**

**1. D. A. Sungai Samin**

$$\begin{aligned} Q &= 0,278 C I A \text{ m}^3/\text{dtk} \\ &= 0,278 \times 0,6 \times 36,27 \text{ mm/jam} \times 140 \text{ Ha} \\ &= 8,53 \text{ m}^3/\text{dtk} \end{aligned}$$

**2. Kawasan Candi**

$$\begin{aligned} Q &= 0,278 C I A \text{ m}^3/\text{dtk} \\ &= 0,278 \times 0,5 \times 36,27 \text{ mm/jam} \times 0,15 \text{ Ha} \\ &= 0,01 \text{ m}^3/\text{dtk} \end{aligned}$$

**3. Kawasan Hutan**

$$\begin{aligned} Q &= 0,278 C I A \text{ m}^3/\text{dtk} \\ &= 0,278 \times 0,3 \times 36,27 \text{ mm/jam} \times 30.000 \text{ Ha} \\ &= 914 \text{ m}^3/\text{dtk} \end{aligned}$$

**4. Kawasan Persawahan**

$$\begin{aligned} Q &= 0,278 C I A \text{ m}^3/\text{dtk} \\ &= 0,278 \times 0,4 \times 36,27 \text{ mm/jam} \times 10.000 \text{ Ha} \\ &= 406,22 \text{ m}^3/\text{dtk} \end{aligned}$$

**5. Kawasan Waduk Delingan**

$$\begin{aligned} Q &= 0,278 C I A \text{ m}^3/\text{dtk} \\ &= 0,278 \times 0,6 \times 36,27 \text{ mm/jam} \times 28,90 \text{ Ha} \\ &= 1,76 \text{ m}^3/\text{dtk} \end{aligned}$$

**6. Kawasan Waduk Lalung**

$$\begin{aligned} Q &= 0,278 C I A \text{ m}^3/\text{dtk} \\ &= 0,278 \times 0,6 \times 36,27 \text{ mm/jam} \times 19 \text{ Ha} \\ &= 1,16 \text{ m}^3/\text{dtk} \end{aligned}$$

**7. Kawasan Pemukiman**

$$Q = 0,278 C I A \text{ m}^3/\text{dtk}$$

$$= 0,278 \times 0,5 \times 36,27 \text{ mm/jam} \times 3.472,95 \text{ Ha}$$
$$= 176,35 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

## **B. Perhitungan Debit Air Limpasan dengan Satu Ijin Usaha Pertambangan**

### **1. D. A. Sungai Samin**

$$Q = 0,278 C I A \text{ m}^3/\text{dtk}$$
$$= 0,278 \times 0,6 \times 36,27 \text{ mm/jam} \times 140 \text{ Ha}$$
$$= 8,53 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

### **2. Kawasan Candi**

$$Q = 0,278 C I A \text{ m}^3/\text{dtk}$$
$$= 0,278 \times 0,5 \times 36,27 \text{ mm/jam} \times 0,15 \text{ Ha}$$
$$= 0,01 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

### **3. Kawasan Hutan**

$$Q = 0,278 C I A \text{ m}^3/\text{dtk}$$
$$= 0,278 \times 0,3 \times 36,27 \text{ mm/jam} \times 30.000 \text{ Ha}$$
$$= 914 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

### **4. Kawasan Persawahan**

$$Q = 0,278 C I A \text{ m}^3/\text{dtk}$$
$$= 0,278 \times 0,4 \times 36,27 \text{ mm/jam} \times 10.000 \text{ Ha}$$
$$= 406,22 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

### **5. Kawasan Waduk Delingan**

$$Q = 0,278 C I A \text{ m}^3/\text{dtk}$$
$$= 0,278 \times 0,6 \times 36,27 \text{ mm/jam} \times 28,90 \text{ Ha}$$
$$= 1,76 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

### **6. Kawasan Waduk Lalung**

$$Q = 0,278 C I A \text{ m}^3/\text{dtk}$$
$$= 0,278 \times 0,6 \times 36,27 \text{ mm/jam} \times 19 \text{ Ha}$$
$$= 1,16 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

### **7. Kawasan Pemukiman**

$$Q = 0,278 C I A \text{ m}^3/\text{dtk}$$
$$= 0,278 \times 0,5 \times 36,27 \text{ mm/jam} \times 3.460 \text{ Ha}$$
$$= 175,69 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

## 8. IUP 1

$$\begin{aligned}Q &= 0,278 C I A \text{ m}^3/\text{dtk} \\&= 0,278 \times 0,7 \times 36,27 \text{ mm/jam} \times 20,60 \text{ Ha} \\&= 1,46 \text{ m}^3/\text{dtk}\end{aligned}$$

## C. Perhitungan Debit Air Limpasan dengan Dua Ijin Usaha Pertambangan

### 1. D. A. Sungai Samin

$$\begin{aligned}Q &= 0,278 C I A \text{ m}^3/\text{dtk} \\&= 0,278 \times 0,6 \times 36,27 \text{ mm/jam} \times 140 \text{ Ha} \\&= 8,53 \text{ m}^3/\text{dtk}\end{aligned}$$

### 2. Kawasan Candi

$$\begin{aligned}Q &= 0,278 C I A \text{ m}^3/\text{dtk} \\&= 0,278 \times 0,5 \times 36,27 \text{ mm/jam} \times 0,15 \text{ Ha} \\&= 0,01 \text{ m}^3/\text{dtk}\end{aligned}$$

### 3. Kawasan Hutan

$$\begin{aligned}Q &= 0,278 C I A \text{ m}^3/\text{dtk} \\&= 0,278 \times 0,3 \times 36,27 \text{ mm/jam} \times 30.000 \text{ Ha} \\&= 914 \text{ m}^3/\text{dtk}\end{aligned}$$

### 4. Kawasan Persawahan

$$\begin{aligned}Q &= 0,278 C I A \text{ m}^3/\text{dtk} \\&= 0,278 \times 0,4 \times 36,27 \text{ mm/jam} \times 10.000 \text{ Ha} \\&= 406,22 \text{ m}^3/\text{dtk}\end{aligned}$$

### 5. Kawasan Waduk Delingan

$$\begin{aligned}Q &= 0,278 C I A \text{ m}^3/\text{dtk} \\&= 0,278 \times 0,6 \times 36,27 \text{ mm/jam} \times 28,90 \text{ Ha} \\&= 1,76 \text{ m}^3/\text{dtk}\end{aligned}$$

### 6. Kawasan Waduk Lalung

$$\begin{aligned}Q &= 0,278 C I A \text{ m}^3/\text{dtk} \\&= 0,278 \times 0,6 \times 36,27 \text{ mm/jam} \times 19 \text{ Ha} \\&= 1,16 \text{ m}^3/\text{dtk}\end{aligned}$$

### 7. Kawasan Pemukiman

$$Q = 0,278 C I A \text{ m}^3/\text{dtk}$$

$$= 0,278 \times 0,5 \times 36,27 \text{ mm/jam} \times 3.432,95 \text{ Ha}$$

$$= 174,32 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

**8. IUP 1**

$$Q = 0,278 C I A \text{ m}^3/\text{dtk}$$

$$= 0,278 \times 0,7 \times 36,27 \text{ mm/jam} \times 20,60 \text{ Ha}$$

$$= 1,46 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

**9. IUP 2**

$$Q = 0,278 C I A \text{ m}^3/\text{dtk}$$

$$= 0,278 \times 0,7 \times 36,27 \text{ mm/jam} \times 27,40 \text{ Ha}$$

$$= 1,95 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

**D. Perhitungan Debit Air Limpasan dengan Tiga Ijin Usaha Pertambangan**

**1. D. A. Sungai Samin**

$$Q = 0,278 C I A \text{ m}^3/\text{dtk}$$

$$= 0,278 \times 0,6 \times 36,27 \text{ mm/jam} \times 140 \text{ Ha}$$

$$= 8,53 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

**2. Kawasan Candi**

$$Q = 0,278 C I A \text{ m}^3/\text{dtk}$$

$$= 0,278 \times 0,5 \times 36,27 \text{ mm/jam} \times 0,15 \text{ Ha}$$

$$= 0,01 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

**3. Kawasan Hutan**

$$Q = 0,278 C I A \text{ m}^3/\text{dtk}$$

$$= 0,278 \times 0,3 \times 36,27 \text{ mm/jam} \times 30.000 \text{ Ha}$$

$$= 914 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

**4. Kawasan Persawahan**

$$Q = 0,278 C I A \text{ m}^3/\text{dtk}$$

$$= 0,278 \times 0,4 \times 36,27 \text{ mm/jam} \times 9.990,30 \text{ Ha}$$

$$= 405,83 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

**5. Kawasan Waduk Delingan**

$$Q = 0,278 C I A \text{ m}^3/\text{dtk}$$

$$= 0,278 \times 0,6 \times 36,27 \text{ mm/jam} \times 28,90 \text{ Ha}$$

$$= 1,76 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

**6. Kawasan Waduk Lalung**

$$\begin{aligned} Q &= 0,278 C I A \text{ m}^3/\text{dtk} \\ &= 0,278 \times 0,6 \times 36,27 \text{ mm/jam} \times 19 \text{ Ha} \\ &= 1,16 \text{ m}^3/\text{dtk} \end{aligned}$$

**7. Kawasan Pemukiman**

$$\begin{aligned} Q &= 0,278 C I A \text{ m}^3/\text{dtk} \\ &= 0,278 \times 0,5 \times 36,27 \text{ mm/jam} \times 3.422,61 \text{ Ha} \\ &= 173,79 \text{ m}^3/\text{dtk} \end{aligned}$$

**8. IUP 1**

$$\begin{aligned} Q &= 0,278 C I A \text{ m}^3/\text{dtk} \\ &= 0,278 \times 0,7 \times 36,27 \text{ mm/jam} \times 20,60 \text{ Ha} \\ &= 1,46 \text{ m}^3/\text{dtk} \end{aligned}$$

**9. IUP 2**

$$\begin{aligned} Q &= 0,278 C I A \text{ m}^3/\text{dtk} \\ &= 0,278 \times 0,7 \times 36,27 \text{ mm/jam} \times 27,40 \text{ Ha} \\ &= 1,95 \text{ m}^3/\text{dtk} \end{aligned}$$

**10. IUP 3**

$$\begin{aligned} Q &= 0,278 C I A \text{ m}^3/\text{dtk} \\ &= 0,278 \times 0,7 \times 36,27 \text{ mm/jam} \times 12,04 \text{ Ha} \\ &= 0,86 \text{ m}^3/\text{dtk} \end{aligned}$$

**E. Perhitungan Debit Air Limpasan dengan Empat Ijin Usaha  
Pertambangan**

**1. D. A. Sungai Samin**

$$\begin{aligned} Q &= 0,278 C I A \text{ m}^3/\text{dtk} \\ &= 0,278 \times 0,6 \times 36,27 \text{ mm/jam} \times 140 \text{ Ha} \\ &= 8,53 \text{ m}^3/\text{dtk} \end{aligned}$$

**2. Kawasan Candi**

$$\begin{aligned} Q &= 0,278 C I A \text{ m}^3/\text{dtk} \\ &= 0,278 \times 0,5 \times 36,27 \text{ mm/jam} \times 0,15 \text{ Ha} \\ &= 0,01 \text{ m}^3/\text{dtk} \end{aligned}$$

**3. Kawasan Hutan**

$$\begin{aligned} Q &= 0,278 C I A \text{ m}^3/\text{dtk} \\ &= 0,278 \times 0,3 \times 36,27 \text{ mm/jam} \times 30.000 \text{ Ha} \\ &= 914 \text{ m}^3/\text{dtk} \end{aligned}$$

**4. Kawasan Persawahan**

$$\begin{aligned} Q &= 0,278 C I A \text{ m}^3/\text{dtk} \\ &= 0,278 \times 0,4 \times 36,27 \text{ mm/jam} \times 9.987,60 \text{ Ha} \\ &= 405,33 \text{ m}^3/\text{dtk} \end{aligned}$$

**5. Kawasan Waduk Delingan**

$$\begin{aligned} Q &= 0,278 C I A \text{ m}^3/\text{dtk} \\ &= 0,278 \times 0,6 \times 36,27 \text{ mm/jam} \times 28,90 \text{ Ha} \\ &= 1,76 \text{ m}^3/\text{dtk} \end{aligned}$$

**6. Kawasan Waduk Lalung**

$$\begin{aligned} Q &= 0,278 C I A \text{ m}^3/\text{dtk} \\ &= 0,278 \times 0,6 \times 36,27 \text{ mm/jam} \times 19 \text{ Ha} \\ &= 1,16 \text{ m}^3/\text{dtk} \end{aligned}$$

**7. Kawasan Pemukiman**

$$\begin{aligned} Q &= 0,278 C I A \text{ m}^3/\text{dtk} \\ &= 0,278 \times 0,5 \times 36,27 \text{ mm/jam} \times 3.402,31 \text{ Ha} \\ &= 172,39 \text{ m}^3/\text{dtk} \end{aligned}$$

**8. IUP 1**

$$\begin{aligned} Q &= 0,278 C I A \text{ m}^3/\text{dtk} \\ &= 0,278 \times 0,7 \times 36,27 \text{ mm/jam} \times 20,60 \text{ Ha} \\ &= 1,46 \text{ m}^3/\text{dtk} \end{aligned}$$

**9. IUP 2**

$$\begin{aligned} Q &= 0,278 C I A \text{ m}^3/\text{dtk} \\ &= 0,278 \times 0,7 \times 36,27 \text{ mm/jam} \times 27,400 \text{ Ha} \\ &= 1,95 \text{ m}^3/\text{dtk} \end{aligned}$$

**10. IUP 3**

$$\begin{aligned} Q &= 0,278 C I A \text{ m}^3/\text{dtk} \\ &= 0,278 \times 0,7 \times 36,27 \text{ mm/jam} \times 12,04 \text{ Ha} \\ &= 0,86 \text{ m}^3/\text{dtk} \end{aligned}$$

## 11. IUP 4

$$\begin{aligned} Q &= 0,278 C I A \text{ m}^3/\text{dtk} \\ &= 0,278 \times 0,7 \times 36,27 \text{ mm/jam} \times 23 \text{ Ha} \\ &= 1,64 \text{ m}^3/\text{dtk} \end{aligned}$$

## F. Perhitungan Debit Air Limpasan dengan Lima Ijin Usaha Pertambangan

### 1. D. A. Sungai Samin

$$\begin{aligned} Q &= 0,278 C I A \text{ m}^3/\text{dtk} \\ &= 0,278 \times 0,6 \times 36,27 \text{ mm/jam} \times 140 \text{ Ha} \\ &= 8,53 \text{ m}^3/\text{dtk} \end{aligned}$$

### 2. Kawasan Candi

$$\begin{aligned} Q &= 0,278 C I A \text{ m}^3/\text{dtk} \\ &= 0,278 \times 0,5 \times 36,27 \text{ mm/jam} \times 0,15 \text{ Ha} \\ &= 0,01 \text{ m}^3/\text{dtk} \end{aligned}$$

### 3. Kawasan Hutan

$$\begin{aligned} Q &= 0,278 C I A \text{ m}^3/\text{dtk} \\ &= 0,278 \times 0,9 \times 36,27 \text{ mm/jam} \times 30.000 \text{ Ha} \\ &= 914 \text{ m}^3/\text{dtk} \end{aligned}$$

### 4. Kawasan Persawahan

$$\begin{aligned} Q &= 0,278 C I A \text{ m}^3/\text{dtk} \\ &= 0,278 \times 0,4 \times 18,9 \text{ mm/jam} \times 9.977,90 \text{ Ha} \\ &= 405,33 \text{ m}^3/\text{dtk} \end{aligned}$$

### 5. Kawasan Waduk Delingan

$$\begin{aligned} Q &= 0,278 C I A \text{ m}^3/\text{dtk} \\ &= 0,278 \times 0,6 \times 36,27 \text{ mm/jam} \times 28,90 \text{ Ha} \\ &= 1,76 \text{ m}^3/\text{dtk} \end{aligned}$$

### 6. Kawasan Waduk Lalung

$$\begin{aligned} Q &= 0,278 C I A \text{ m}^3/\text{dtk} \\ &= 0,278 \times 0,6 \times 36,27 \text{ mm/jam} \times 19 \text{ Ha} \\ &= 1,16 \text{ m}^3/\text{dtk} \end{aligned}$$

**7. Kawasan Pemukiman**

$$\begin{aligned} Q &= 0,278 C I A \text{ m}^3/\text{dtk} \\ &= 0,278 \times 0,5 \times 36,27 \text{ mm/jam} \times 3.395,01 \text{ Ha} \\ &= 172,39 \text{ m}^3/\text{dtk} \end{aligned}$$

**8. IUP 1**

$$\begin{aligned} Q &= 0,278 C I A \text{ m}^3/\text{dtk} \\ &= 0,278 \times 0,7 \times 36,27 \text{ mm/jam} \times 20,60 \text{ Ha} \\ &= 1,46 \text{ m}^3/\text{dtk} \end{aligned}$$

**9. IUP 2**

$$\begin{aligned} Q &= 0,278 C I A \text{ m}^3/\text{dtk} \\ &= 0,278 \times 0,7 \times 36,27 \text{ mm/jam} \times 27,400 \text{ Ha} \\ &= 1,95 \text{ m}^3/\text{dtk} \end{aligned}$$

**10. IUP 3**

$$\begin{aligned} Q &= 0,278 C I A \text{ m}^3/\text{dtk} \\ &= 0,278 \times 0,7 \times 36,27 \text{ mm/jam} \times 12,04 \text{ Ha} \\ &= 0,86 \text{ m}^3/\text{dtk} \end{aligned}$$

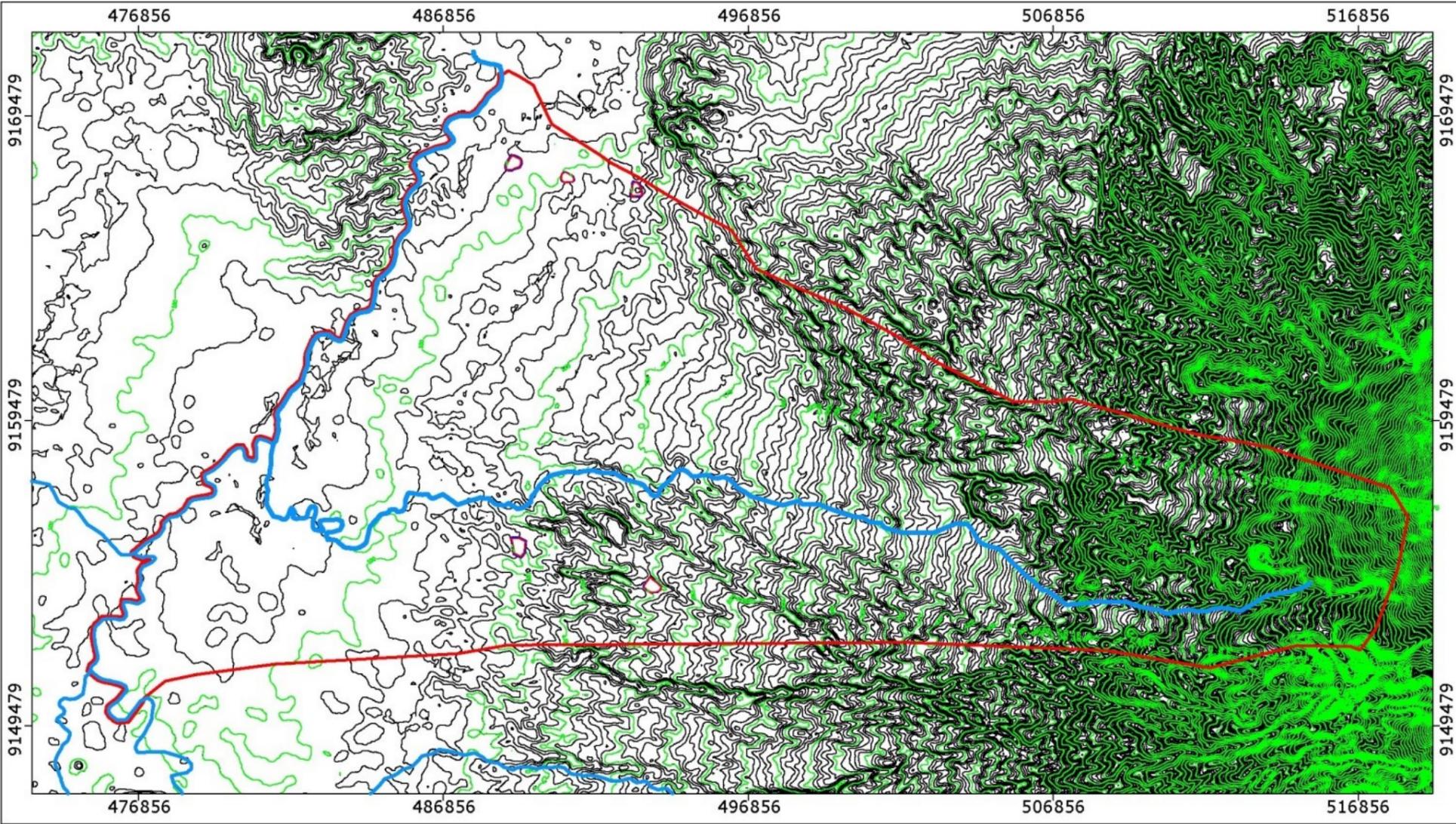
**11. IUP 4**

$$\begin{aligned} Q &= 0,278 C I A \text{ m}^3/\text{dtk} \\ &= 0,278 \times 0,7 \times 36,27 \text{ mm/jam} \times 23 \text{ Ha} \\ &= 1,64 \text{ m}^3/\text{dtk} \end{aligned}$$

**12. IUP 5**

$$\begin{aligned} Q &= 0,278 C I A \text{ m}^3/\text{dtk} \\ &= 0,278 \times 0,7 \times 36,27 \text{ mm/jam} \times 17 \text{ Ha} \\ &= 1,21 \text{ m}^3/\text{dtk} \end{aligned}$$

**LAMPIRAN D**  
**PETA TOPOGRAFI DAERAH PENELITIAN**



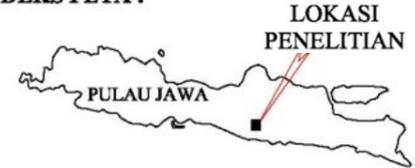
**PETA TOPOGRAFI PADA  
LOKASI PENELITIAN**



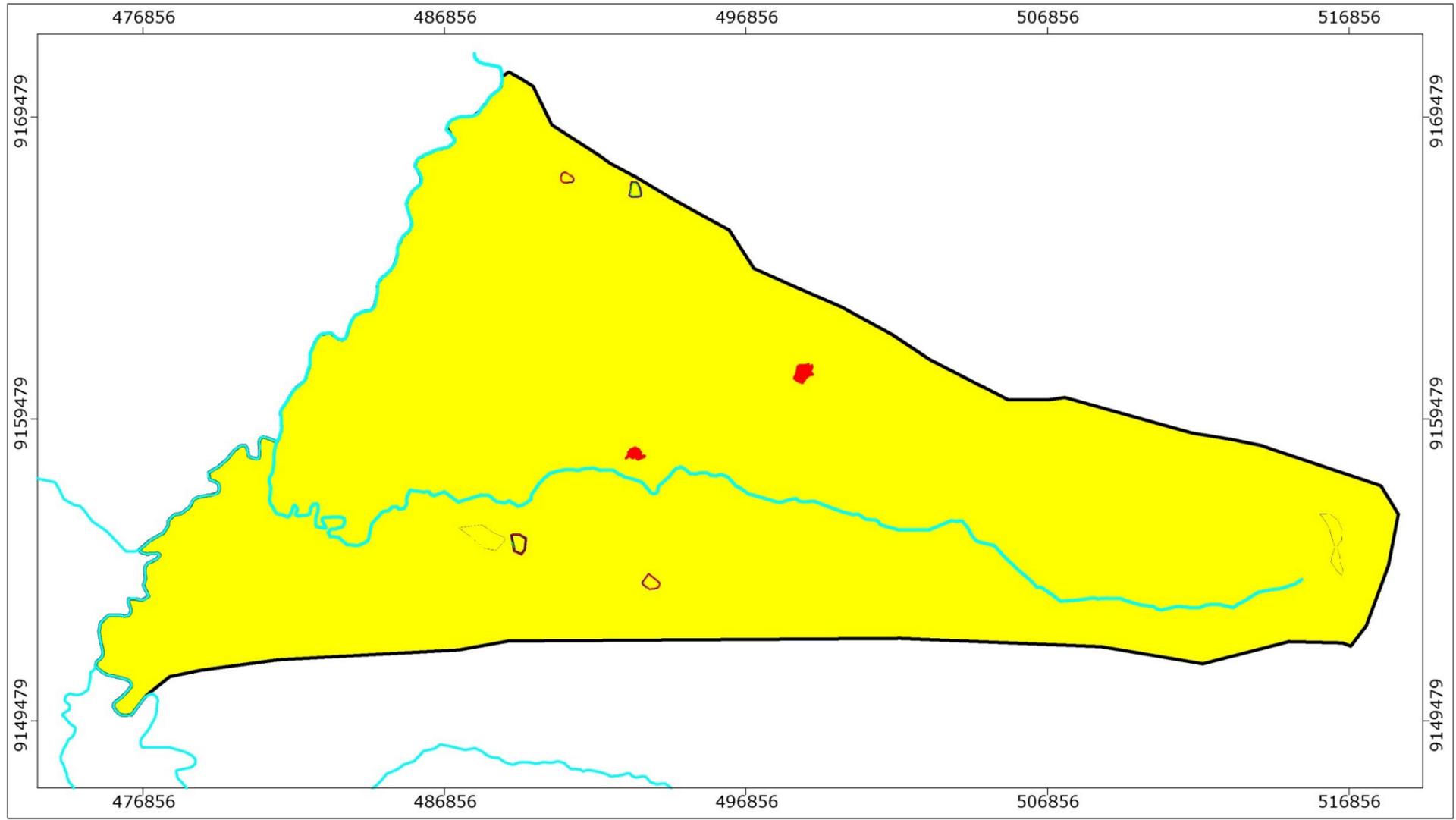
**LEGENDA :**

-  : GARIS KONTUR PERMUKAAN TANAH
-  : BUKAAN TAMBANG
-  : BATAS LOKASI PENELITIAN
-  : SUNGAI

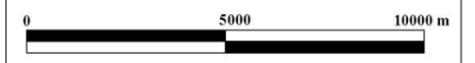
**INDEKS PETA :**



**LAMPIRAN E**  
**PETA PENETAPAN KAWASAN**  
**PERTAMBANGAN WILAYAH GUNUNG**  
**LAWU DI DAERAH PENELITIAN**



**PETA PENETAPAN KAWASAN  
PERTAMBANGAN WILAYAH  
GUNUNG LAWU DI DAERAH  
PENELITIAN**

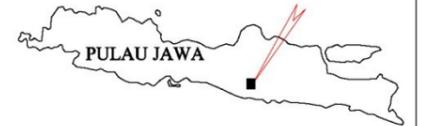


**LEGENDA :**

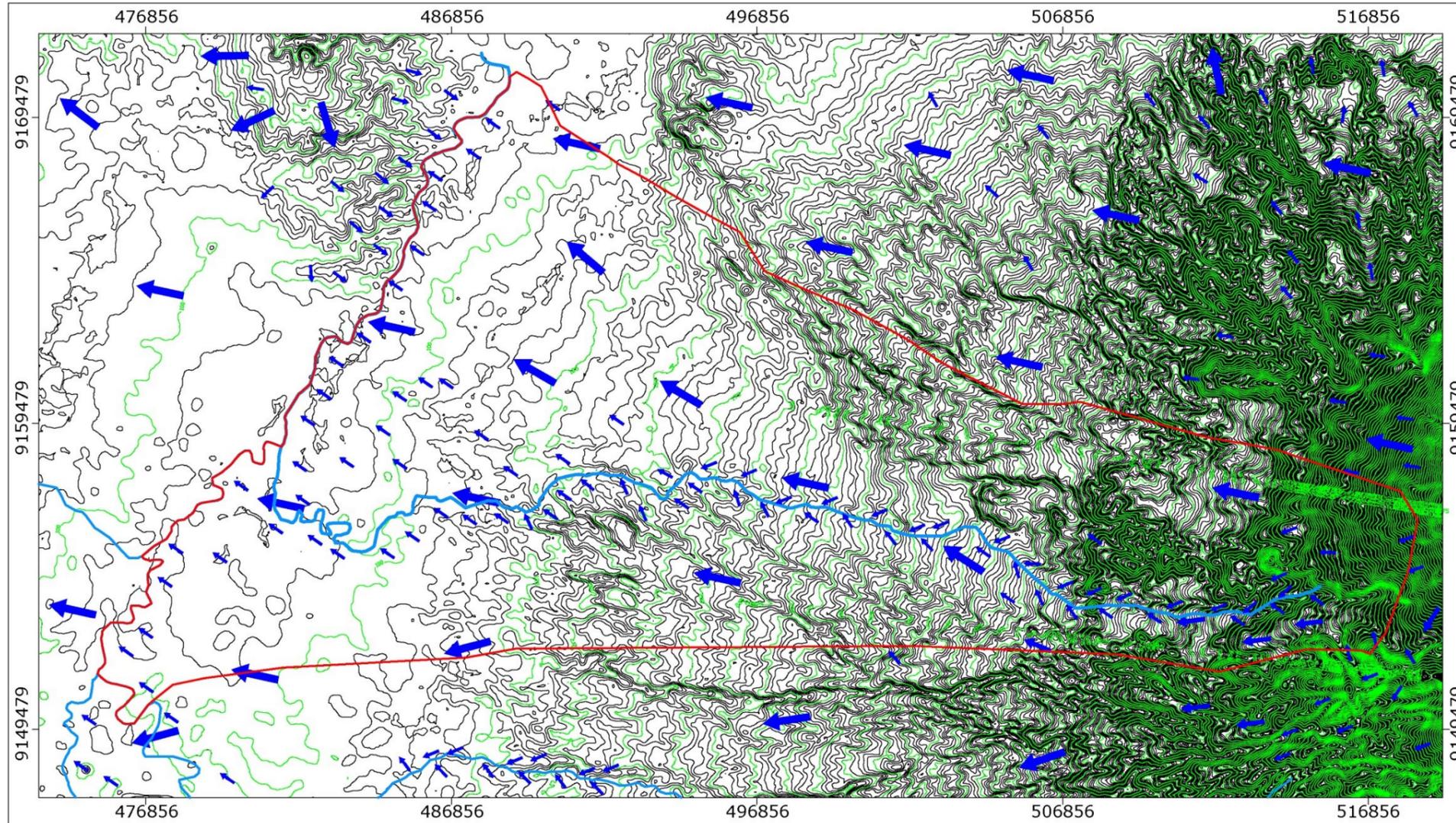
- : ZONASI PENETAPAN KAWASAN  
PERTAMBANGAN
- : SUNGAI
- : WADUK
- : WIUP
- : WILAYAH LINTAS USAHA  
PERTAMBANGAN

**INDEKS PETA :**

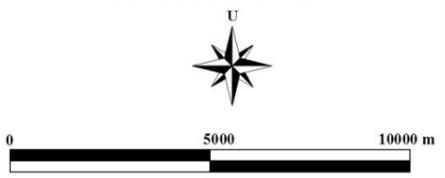
**LOKASI  
PENELITIAN**



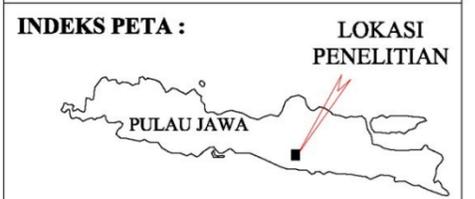
**LAMPIRAN F**  
**PETA ARAH ALIRAN AIR LIMPASAN**  
**SEBELUM KEGIATAN PENAMBANGAN**



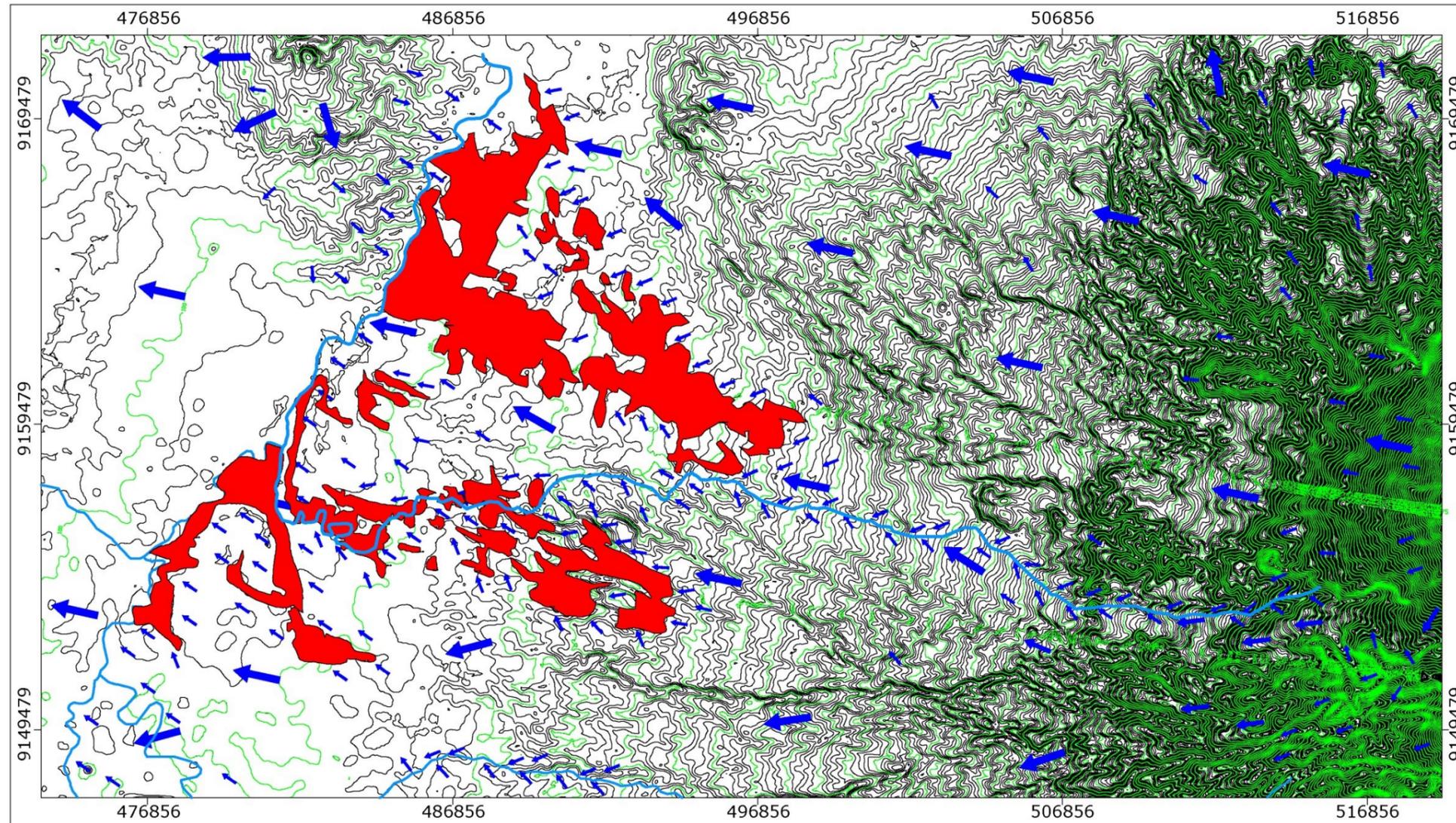
**PETA ARAH ALIRAN AIR LIMPASAN SEBELUM KEGIATAN PENAMBANGAN**



- LEGENDA :**
-  : GARIS KONTUR PERMUKAAN TANAH
  -  : ARAH ALIRAN AIR LIMPASAN
  -  : SUNGAI
  -  : BATAS PENELITIAN



**LAMPIRAN G**  
**PETA ARAH ALIRAN AIR LIMPASAN**  
**SETELAH TERDAPAT KEGIATAN**  
**PERTAMBANGAN**



**PETA ARAH ALIRAN AIR  
LIMPASAN SETELAH  
TERDAPAT KEGIATAN  
PENAMBANGAN**



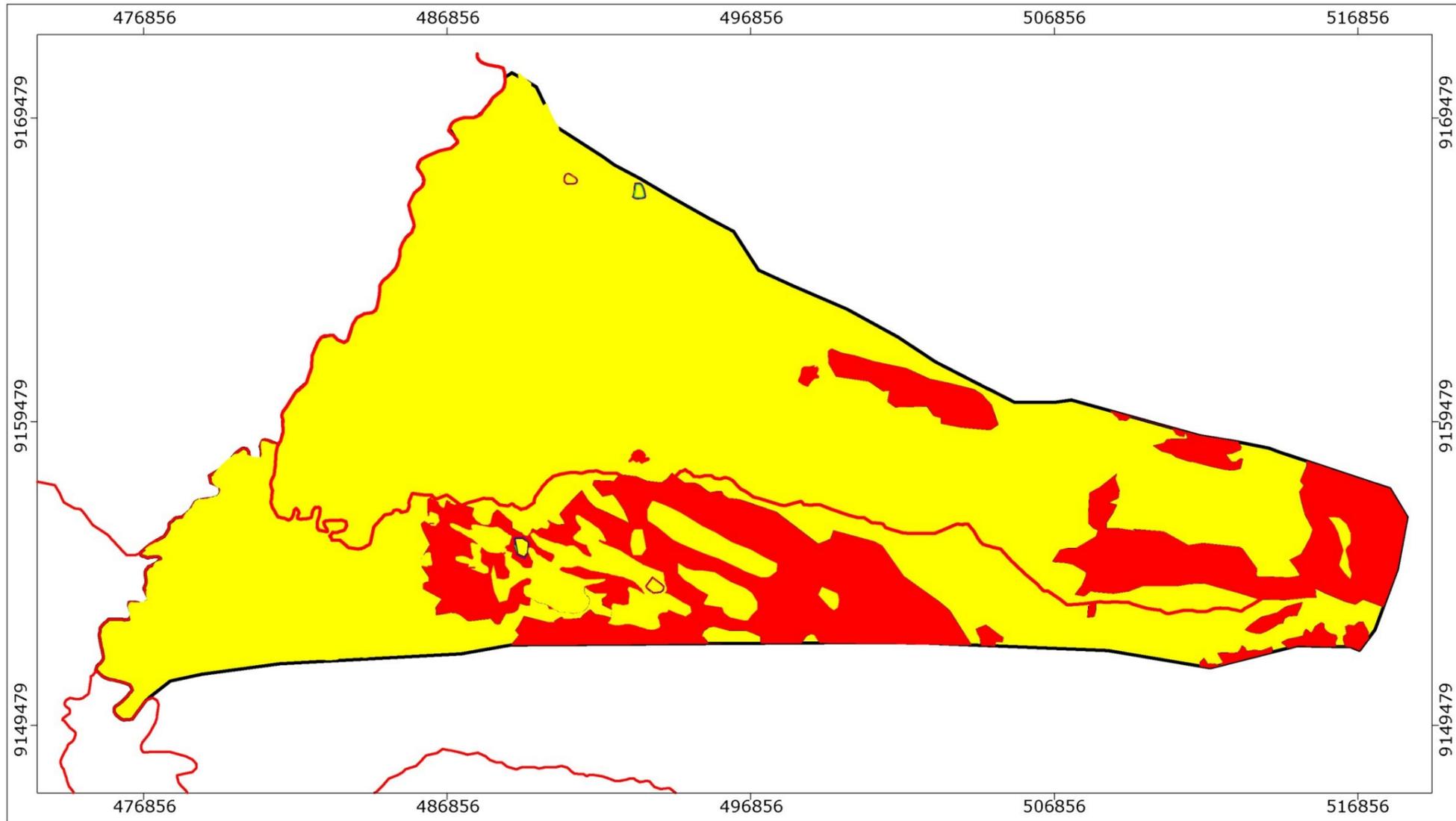
**LEGENDA :**

-  : GARIS KONTUR PERMUKAAN TANAH
-  : ARAH ALIRAN AIR LIMPASAN HUJAN
-  : SUNGAI
-  : PEMUKIMAN

**INDEKS PETA :**



**LAMPIRAN H**  
**PETA ZONASI HASIL KAJIAN HIDROLOGI**  
**LINGKUNGAN HIDUP STRATEGIS DI**  
**DAERAH PENELITIAN**



**PETA ZONASI HASIL KAJIAN  
HIDROLOGI LINGKUNGAN  
HIDUP STRATEGIS DI**

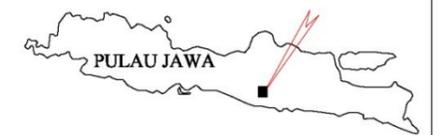


LEGENDA :

-  : ZONA TIDAK DAPAT DITAMBANG
-  : ZONA DAPAT DITAMBANG DENGAN SYARAT

INDEKS PETA :

LOKASI  
PENELITIAN



**LAMPIRAN I**  
**BERITA ACARA BIMBINGAN TEKNIS**  
***(FOCUSED GROUP DISSCUSSION)***

**LAMPIRAN I**

**BERITA ACARA**  
**BIMBINGAN TEKNIS**  
**KAJIAN LINGKUNGAN HIDUP STRATEGIS (KLHS)**  
**SEKTOR PERTAMBANGAN**  
**KAWASAN PERTAMBANGAN GUNUNG LAWU**  
**PROVINSI JAWA TENGAH**

Pada hari ini, *Kamis* tanggal *enam* bulan *April* tahun *dua ribu tujuh belas*, bertempat di Swiss-Bellinn Saripetojo Solo, Jl. Brigjend Slamet Riyadi No.437, Sondakan, Laweyan, Kota Surakarta, telah dibuat Berita Acara hasil Kegiatan Bimbingan Teknis Kajian Lingkungan Hidup Strategis (KLHS) Sektor Pertambangan Kawasan Pertambangan Gunung Lawu yang mencakup 4 (empat) kabupaten terdiri dari Kabupaten Wonogiri, Kabupaten Karanganyar, Kabupaten Sukoharjo dan Kabupaten Sragen.

Acara tersebut dihadiri oleh unsur Perguruan Tinggi, Pemerintah Provinsi, Pemerintah Kabupaten, Pemegang Izin Usaha Pertambangan, Lembaga Swadaya Masyarakat (LSM), dan Ormas, telah menghasilkan rumusan sebagai berikut :

**1. Dasar Hukum**

- 1) UU No. 11 tahun 1974 tentang Pengairan;
- 2) UU No. 41 Tahun 1999 jo. No.19 Tahun 2004 tentang Kehutanan;
- 3) UU No. 38 Tahun 2004 tentang Jalan;
- 4) UU No. 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana;
- 5) UU No. 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang;
- 6) UU No. 4 Tahun 2009 tentang Pertambangan Mineral dan Batubara;
- 7) UU No. 10 Tahun 2009 tentang Kepariwisata;
- 8) UU No. 22 Tahun 2009 tentang Lalu lintas dan Angkutan Jalan;
- 9) UU No. 28 Tahun 2009 tentang Pajak Daerah dan Retribusi Daerah;
- 10) UU No. 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup;
- 11) UU No. 36 Tahun 2009 tentang Kesehatan;
- 12) UU No. 41 Tahun 2009 tentang Perlindungan Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan;
- 13) UU No. 30 Tahun 2010 tentang Ketenagalistrikan;
- 14) UU No. 3 Tahun 2014 tentang Perindustrian;
- 15) UU No. 23 Tahun 2014 tentang Pemerintahan Daerah;
- 16) UU No. 39 tahun 2014 tentang Perkebunan;
- 17) UU No. 37 Tahun 2014 tentang Konservasi Tanah dan Air;
- 18) UU No. 21 Tahun 2014 tentang Panas Bumi;
- 19) PP No. 35 Tahun 1991 tentang Sungai;
- 20) PP No. 15 Tahun 2010 tentang Penyelenggaraan Penataan Ruang;
- 21) PP No. 22 Tahun 2010 tentang Wilayah Pertambangan;

- 22) PP No. 23 Tahun 2010 tentang Pelaksanaan Kegiatan Usaha Pertambangan Mineral dan Batubara;
- 23) PP No. 24 Tahun 2010 tentang Penggunaan Kawasan Hutan
- 24) PP No. 78 Tahun 2010 tentang Reklamasi dan Pascatambang;
- 25) PP No. 27 Tahun 2012 tentang Izin Lingkungan;
- 26) PP No. 37 Tahun 2012 tentang Pengelolaan Daerah Aliran Sungai;
- 27) PP No. 61 Tahun 2012 tentang Perubahan Atas PP No. 24 Tahun 2010 tentang Penggunaan Kawasan Hutan;
- 28) PP No. 121 Tahun 2015 tentang Pengusahaan Sumber Daya Air;
- 29) PP No. 46 Tahun 2016 tentang Tata Cara Penyelenggaraan Kajian Lingkungan Hidup Strategis;
- 30) PERDA Provinsi Jawa Tengah No. 22 Tahun 2003 tentang Pengelolaan Kawasan Lindung di Luar Kawasan Hutan;
- 31) PERDA Provinsi Jawa Tengah No. 5 Tahun 2007 tentang Pengendalian Lingkungan Hidup;
- 32) PERDA Provinsi Jawa Tengah No. 11 Tahun 2009 tentang Penyelenggaraan Penanggulangan Bencana;
- 33) PERDA Provinsi Jawa Tengah No. 6 Tahun 2010 tentang RTRW Provinsi Jawa Tengah
- 34) PERDA Provinsi Jawa Tengah No. 1 Tahun 2012 tentang Pengendalian Muatan Angkutan Barang di Jalan;
- 35) PERDA Provinsi Jawa Tengah No. 9 Tahun 2013 tentang Garis Sempadan;
- 36) PERDA Provinsi Jawa Tengah No. 15 Tahun 2014 tentang Pengelolaan Daerah Aliran Sungai di Wilayah Provinsi Jawa Tengah;
- 37) PERDA Kabupaten Wonogiri No. 9 Tahun 2011 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Wonogiri Tahun 2011-2031;
- 38) PERDA Kabupaten Wonogiri No. 6 Tahun 2012 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup
- 39) PERDA Kabupaten Karanganyar No. 1 Tahun 2013 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Karanganyar Tahun 2013-2032;
- 40) PERDA Kabupaten Sukoharjo No. 14 Tahun 2011 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Sukoharjo Tahun 2011-2031;
- 41) PERDA Kabupaten Sragen No. 11 Tahun 2011 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Sragen Tahun 2011-2031;

## **2. Tahapan Kegiatan Bimbingan Teknis**

Tahapan Bimbingan Teknis Kegiatan Penyusunan Kajian Lingkungan Hidup Strategis (KLHS) Sektor Pertambangan Kawasan Pertambangan Gunung Lawu meliputi :

- 1) Pengarahan Tim Penjaminan Kualitas KLHS dalam rangka pelaksanaan kegiatan;
- 2) Paparan “Tata Cara Penyelenggaraan Kajian Lingkungan Hidup Strategis sesuai dengan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 46 Tahun 2016”;

- 3) Identifikasi isu-isu strategis;
- 4) Pra pelingkupan dan analisis base line;
- 5) Penyusunan, pembacaan dan penandatanganan Berita Acara Bimbingan Teknis.

### **3. Arah Kebijakan Sektor Pertambangan Kawasan Gunung Lawu**

Kebijakan Rencana Program sektor Pertambangan Provinsi Jawa Tengah sebagai berikut :

- 1) Penambangan dapat dilakukan di seluruh kawasan yang memiliki potensi komoditas tambang.
- 2) Kebijakan pemberian izin pertambangan dilakukan pada zonasi pertambangan.
- 3) Penetapan zonasi pertambangan di kawasan badan sungai,
- 4) Kegiatan penambangan harus menerapkan prinsip *good mining practice*.

### **4. Perlu Dikaji Terkait Penentuan Isu–Isu Strategis**

Berikut isu strategis sementara sektor pertambangan Kawasan Pertambangan Gunung Lawu :

1. Menurunnya produksi pertanian pangan
2. Pendapatan masyarakat
3. Menurunnya tingkat kemiskinan
4. Meningkatnya pembangunan daerah
5. Meningkatnya peluang kerja dan berusaha
6. Konflik sosial antara masyarakat dan pemerintah
7. Menurunnya nilai budaya setempat
8. Hilangnya tempat-tempat bersejarah
9. Berkurangnya pasokan air untuk pertanian
10. Berkurangnya pasokan air untuk rumah tangga
11. Terjadi sedimentasi di sungai dan waduk
12. Berkurangnya recharge area
13. Terjadi bencana banjir dan tanah longsor
14. Punahnya bunga edelweiss
15. Terjadi alih fungsi lahan
16. Degradasi layanan jasa ekosistem Gunung Lawu
17. Resiko keselamatan dan keamanan warga
18. Penurunan mutu sumberdaya alam
19. Penurunan ketersediaan sumber daya alam
20. Kerentanan adaptasi perubahan iklim

## **5. Rencana Kegiatan KLHS yang Akan Datang**

Tahapan Kegiatan Penyusunan Kajian Lingkungan Hidup Strategis (KLHS) Sektor Pertambangan Kawasan Pertambangan Gunung Lawu yang akan datang meliputi:

- 1) Seminar Awal, meliputi:
  - a. Pelingkupan identifikasi dampak Kebijakan, Rencana, dan/atau Program.
  - b. Pengkajian pengaruh Kebijakan, Rencana, dan/atau Program terhadap kondisi Lingkungan Hidup.
- 2) Workshop I, meliputi:
  - a. Perumusan alternatif penyempurnaan Kebijakan, Rencana, dan/atau Program.
  - b. Penyusunan rekomendasi perbaikan untuk pengambilan keputusan Kebijakan, Rencana, dan/atau Program yang mengintegrasikan prinsip Pembangunan Berkelanjutan.
- 3) Workshop II, meliputi:
  - a. Paparan hasil penyusunan KLHS Sektor Pertambangan Kawasan Pertambangan Gunung Lawu.
  - b. Evaluasi hasil penjaminan kualitas KLHS Sektor Pertambangan Kawasan Pertambangan Gunung Lawu.
- 4) Workshop III, meliputi:
  - a. Paparan hasil penjaminan kualitas KLHS Sektor Pertambangan Kawasan Pertambangan Gunung Lawu.
  - b. Pendokumentasian pembuatan dan pelaksanaan serta hasil penjaminan kualitas KLHS Sektor Pertambangan Kawasan Pertambangan Gunung Lawu.
  - c. Penyusunan permohonan validasi KLHS Sektor Pertambangan Kawasan Pertambangan Gunung Lawu kepada Menteri.
- 5) High Level Meeting, meliputi:
  - a. Paparan evaluasi hasil validasi KLHS Sektor Pertambangan Kawasan Pertambangan Gunung Lawu dari Menteri.
  - b. Sosialisasi dokumen KLHS Sektor Pertambangan Kawasan Pertambangan Gunung Lawu.

Demikian Berita Acara dibuat untuk dipergunakan seperlunya,

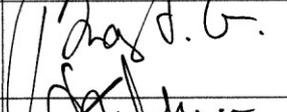
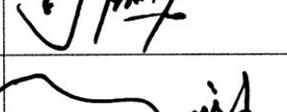
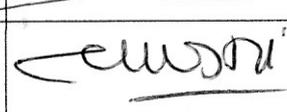
A. TIM PENYUSUN KLHS

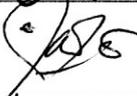
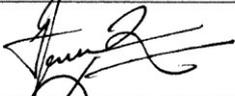
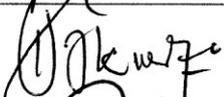
NO	NAMA	INSTANSI	TANDA TANGAN
1	Ir. Achmad Gunawan, MT.	Bidang Mineral dan Batubara Dinas ESDM Provinsi Jawa Tengah	
2	Dr. Ir. Waterman Sulistyana B., M.T.	UPN "Veteran" Yogyakarta	
3	Ir. Bambang Mandala Putra, MT.	Bidang Geologi dan Air Tanah Dinas ESDM Provinsi Jawa Tengah	
4	Suhardi, ST., M.Si.	BP3ESDM Wilayah Sewu Lawu	
5	Supriharjiyanto, ST., MT.	Bidang Mineral dan Batubara Dinas ESDM Provinsi Jawa Tengah	
6	Budi Susetyo, ST.	Bidang Mineral dan Batubara Dinas ESDM Provinsi Jawa Tengah	
7	Budi Setiyawan, ST.	Bidang Mineral dan Batubara Dinas ESDM Provinsi Jawa Tengah	
8	Andrian Mayka Ariawan, ST.	Bidang Mineral dan Batubara Dinas ESDM Provinsi Jawa Tengah	
9	Archibald A., Nagel, ST.	Bidang Mineral dan Batubara Dinas ESDM Provinsi Jawa Tengah	
10	Fery Yunita ST., MM.	Bidang Mineral dan Batubara Dinas ESDM Provinsi Jawa Tengah	
11	Ekha Yoga Fanny, S.T., M. Eng.	UPN "Veteran" Yogyakarta	
12	Agus Panca Adi Sucahyo, S.T.	UPN "Veteran" Yogyakarta	
13	Fairus Atika Redanto Putri, S.T.	UPN "Veteran" Yogyakarta	

TIM PENJAMINAN KUALITAS KLHS

NO	NAMA	INSTANSI	TANDA TANGAN
1	Adrian P.	Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan Provinsi Jawa Tengah	
2	Dr. Drs. Dwi Purwantoro Sasongko, M.Si.	Universitas Diponegoro	

C. PESERTA

NO	NAMA	INSTANSI	TANDA TANGAN
1	Nova A.	Biro Infrastruktur dan Sumber Daya Alam SETDA Provinsi Jawa Tengah	
2	Wuryanto	CV. Selo Putro	
3	Prasetyo Legowo	Ormas Laskar Merah Putih	
4	Aditya	Ormas Laskar Merah Putih	
5	Suwandi	LSM Anak Bangsa	
6	Bah Giyanto, ST.	DPU Penataan Ruang Kab. Sragen	
7	Ichwan Yulianto, ST. MT.	Dinas Lingkungan Hidup Kab. Sragen	
8	Endah Aryuningsih Tri Rahajeng, ST. MT.	Badan Perencanaan Pembangunan Daerah dan Penelitian dan Pengembangan (Bappedalitbang) Kab. Wonogiri	
9	Joko Wuri Nugroho, S. Si, M. Si.	Dinas Perumahan Rakyat dan Kawasan Pemukiman dan Pertanahan Kab. Wonogiri	
10	Wiwik Pujihastuti Ekowati, ST. M.Si	Dinas Lingkungan Hidup Kab. Wonogiri	
11	Sri Rahayuningsih, ST. MT.	DPU Kab. Wonogiri	
12	R. Sudiarto, SE. M.Si.	Badan Perencanaan Penelitian dan Pengembangan Daerah Kab. Sukoharjo	
13	Eunike Puspitaningtyas, ST. MT.	Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kab. Sukoharjo	
14	Abdul Rahman Saleh, ST.	Dinas Lingkungan Hidup Kab. Sukoharjo	
15	T. Herawati, S.Sos.	Baperlitbang Kab. Karanganyar	
16	Ita Sari, S.Si.	Baperlitbang Kab. Karanganyar	

17	Vira Agustina Wulandari, ST. MM.	Baperlitbang Kab. Karanganyar	
18	Suwarno	DPMPTSP Kab. Karanganyar	
19	Henri Winandar, ST. M.Si.	Dinas Lingkungan Hidup Kab. Karanganyar	
20	Ir. Joko Wiyanto, MT.	KaSie Pengkajian BP3ESDM, Wil Solo	
21	Yuliyanto, ST. MT.	KaSie Pengkajian BP3ESDM, Wil Sewu Lawu	

**LAMPIRAN J**  
**TELAAH ISU STRATEGIS PEMBANGUNAN**  
**BERKELANJUTAN**

Tabel J.1  
Matriks Isu Strategis Prioritas Pembangunan Berkelanjutan

No	Isu PB	DDDT	Dampak dan Resiko LH	Kinerja Jasa Ekosistem	Cakupan Wilayah Bencana	Status Mutu dan Kualitas SDA	Dampak Terhadap Perubahan Iklim	Status dan Jumlah Penduduk Miskin	Resiko Terhadap Kesehatan Masyarakat	Ancaman Terhadap Kawasan tertentu secara Tradisional dan Masyarakat Adat	Jumlah	PRIORITAS
1	Berkurangnya Pasokan Air untuk Irigasi Pertanian	3	3	2	4	2	3	1	3	3	24	Penurunan Debit Air Tanah
2	Berkurangnya Pasokan Air untuk Rumah Tangga	3	3	2	4	2	3	1	3	3	24	
3	Terjadi Sedimentasi di Sungai dan Waduk	3	4	3	5	2	3	1	2	2	25	Terjadi Sedimentasi di Sungai dan Waduk
4	Hilangnya Area Resapan Air	4	4	4	4	2	4	1	4	3	30	Hilangnya Area Resapan Air
5	Terjadi Bencana Banjir dan Longsor (Debit Air Limpasan Meningkat)	4	4	3	4	3	4	1	4	2	29	Meningkatnya Debit Air Limpasan

Tabel J.2.

## Matriks Telaah Isu Pembangunan Berkelanjutan

NO	Isu PB	Telaah Karakteristik wilayah				Tingkat Pentingnya Potensi		Keterkaitan antar Isu PB	Keterkaitan dengan Materi Muatan KRP	Muatan RPPLH	Hasil KLHS dari KRP Hierarki di atasnya	Ket.
		Peta RBI	Peta RTRW	Peta Tutupan Lahan	Indikasi Cakupan Wilayah	Frekuensi dan atau Intensitas	indikasi luas sering/tidak					
1	Penurunan Debit Air Tanah	Area pemukiman	Kawasan Budidaya	Lahan Terbuka	Luas	Sering	Terkait dengan berkurangnya recharge area	Mempengaruhi KRP kawasan peruntukan pertambangan	Belum ada rencana pemantauan	Terdapat penanganan dari KLHS sebelumnya	Isu Strategis	
2	Terjadi Sedimentasi	Topografi terendah/Sungai	Kawasan Budidaya	Sungai	Sedang	Sedang	Terkait dengan banjir dan tanah longsor	Mempengaruhi KRP wilayah badan sungai	Terdapat rencana pengelolaan	Belum ada penanganan dari KLHS sebelumnya	Isu Strategis	
3	Hilangnya Area Resapan Air	Perbukitan	Kawasan Lindung	Bervegetasi dan Lahan Terbuka	Luas	Sering	Terkait dengan alih fungsi lahan	Mempengaruhi KRP zonasi pertambangan	Terdapat rencana pengelolaan	Belum ada penanganan dari KLHS sebelumnya	Isu Strategis	
4	Meningkatnya Debit Air Permukaan	Perbukitan, Pemukiman dan Sungai	Kawasan Budidaya	Lahan Terbuka	Luas	Sering sekali	Terkait dengan berkurangnya recharge area	Mempengaruhi KRP kawasan peruntukan pertambangan	Terdapat rencana pengelolaan	Belum ada penanganan dari KLHS sebelumnya	Isu Strategis	