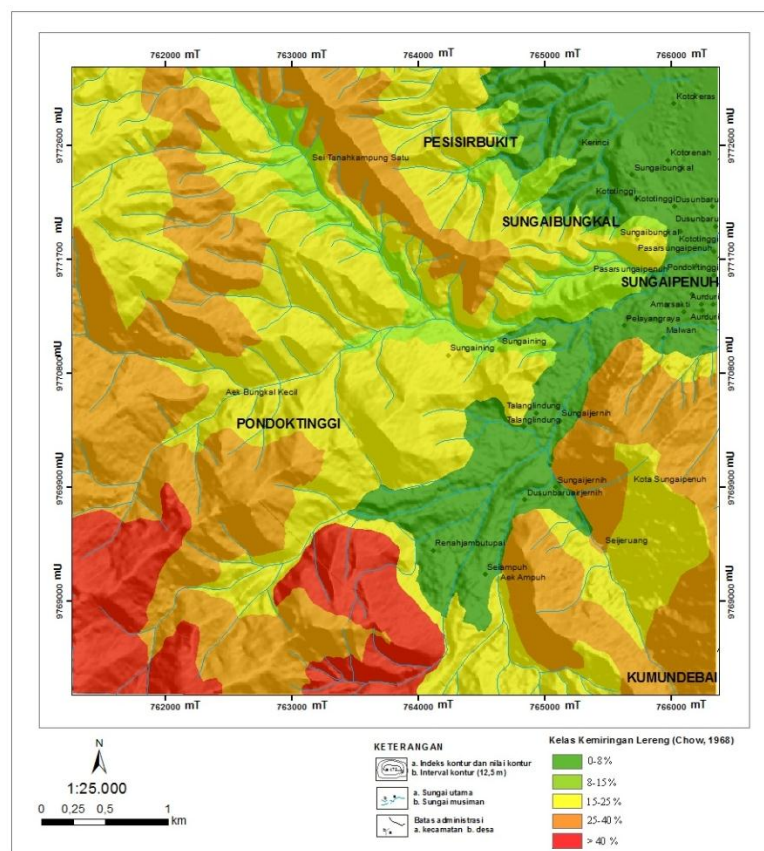


V. POTENSI KERAWANAN BANJIR BANDANG

Kerawanan banjir bandang pada daerah penelitian menggunakan 4 parameter yaitu kemiringan lereng, penggunaan lahan curah hujan dan jenis tanah. Berdasarkan hasil yang telah dianalisis melalui peta-peta yang telah dibuat yaitu peta geologi, peta geomorfologi, peta pola pengaliran, peta kemiringan lereng, peta penggunaan lahan, peta jenis tanah dan data curah hujan, peta-peta tersebut di overlay untuk mendapatkan wilayah yang memiliki potensi kerawanan banjir bandang.

5. 1 Kemiringan Lereng Daerah Penelitian

Kemiringan lereng sangat berpengaruh terhadap terjadinya banjir bandang, semakin landai kondisi kelerengannya maka potensi kerawanan banjir bandang semakin tinggi dibandingkan daerah curam. Peta kemiringan lereng berfungsi untuk melihat variasi kelerengan daerah penelitian, dapat dilihat pada gambar 29 dan peta 5.



Gambar 29. Peta kemiringan lereng daerah penelitian

Kemiringan lereng dibagi menjadi 5 kelas berdasarkan pembagian kelas kemiringan lereng menurut Chow (1968). Daerah penelitian memiliki kemiringan lereng yang bervariasi. Daerah dengan warna hijau tua memiliki kemiringan lereng datar dengan persentase sekitar 0-8%, daerah yang memiliki warna hijau muda memiliki kemiringan lereng yang landai dengan persentase kemiringan sekitar 8-15%, daerah yang memiliki warna kuning memiliki kemiringan lereng agak curam dengan persentase 15-25%, daerah dengan warna oren memiliki kemiringan lereng yang curam dengan persentase 25-40%, dan daerah yang berwarna merah memiliki lereng yang sangat curam dengan persentase kemiringan lereng >40%.

Tabel 7. Luasan kemiringan lereng daerah penelitian

Lereng	Luasan	
	(Ha)	(%)
Datar	440,14	17,37
Landai	151,38	5,98
Agak Curam	913,93	36,07
Curam	802,61	31,68
Sangat curam	225,52	8,90
Total	2533,59	100

Kemiringan lereng daerah penelitian didominasi oleh kelerengan yang agak curam (15-25%), luasan kemiringan lereng daerah penelitian dapat dilihat pada tabel 7. Menurut Pratomo (2008) dan didukung dengan kondisi kemiringan lereng yang bervariasi pada daerah penelitian, kondisi suatu lereng yang sangat curam akan mempengaruhi laju aliran air yang mengalir, sehingga pada kondisi lereng yang sangat curam akan memiliki kecepatan aliran yang lebih tinggi dibandingkan dengan lereng yang datar. Hal ini menyebabkan kiriman air dari lereng yang lebih curam dengan topografi yang lebih tinggi akan mengalir ke arah yang lebih rendah sehingga dapat menyebabkan terjadinya banjir bandang dengan material batuan, tanah hingga lumpur yang dibawanya. Semakin renggang konturnya maka semakin memiliki tingkat potensi kerawanan terjadinya banjir bandang yang tinggi pada daerah penelitian. Resistensi batuan pada kemiringan lereng yang lebih curam dan topografi dengan kontur yang rapat mengindikasikan

daerah tersebut memiliki resistensi batuan yang lebih kuat.

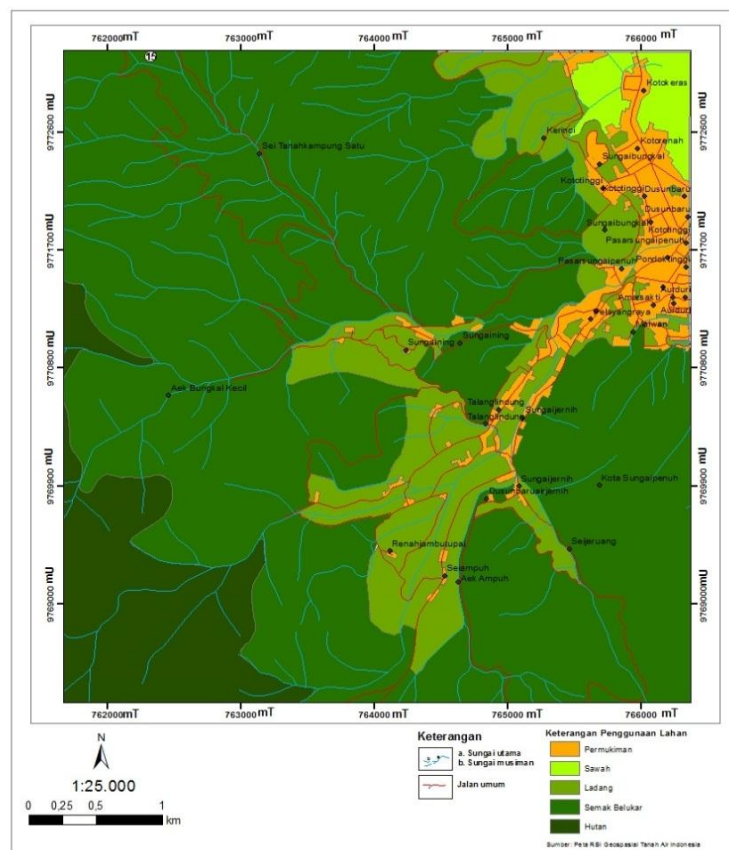
Tabel 8. Nilai Pembobotan kelerengan daerah penelitian

Kelerengan	Skor	Pembobot	Nilai
Sangat curam	1	35	35
Agak curam-curam	2	35	70
Datar-landai	3	35	105

Nilai pembobotan kelerengan untuk menentukan potensi kerawanan banjir bandang daerah penelitian dapat dilihat pada tabel 8. Satuan geomorfologi memiliki kesesuaian lereng dilihat berdasarkan peta kemiringan lereng pada peta 5 dan peta geomorfologi pada peta 2, satuan geomorfologi perbukitan struktural memiliki kemiringan lereng yang sangat curam, curam hingga agak curam. Daerah dengan satuan geomorfologi lembah struktural memiliki tingkat kemiringan lereng yang agak curam hingga datar, sedangkan daerah yang memiliki satuan geomorfologi dataran fluvial memiliki kondisi kemiringan lereng yang landai hingga datar. Wilayah yang dimungkinkan memiliki tingkat kerawanan banjir bandang yang tinggi berdasarkan kemiringan lerengnya adalah pada bagian timur laut daerah penelitian. Hal ini disebabkan karena daerah tersebut memiliki kondisi lereng yang landai hingga datar. Secara bertahap, dari kemiringan lereng yang sangat curam hingga datar pada daerah penelitian sesuai dengan kelas kelerengannya.

5.2 Penggunaan Lahan Daerah Penelitian

Penggunaan lahan juga merupakan parameter yang sangat berpengaruh terhadap potensi kerawanan banjir bandang. Penggunaan lahan merupakan bukti nyata dari aktivitas manusia pada permukaan bumi. Peta penggunaan lahan berfungsi untuk mengetahui pemanfaatan lahan di daerah penelitian, dapat dilihat pada gambar 30 dan peta 6.



Gambar 30. Penggunaan Lahan Daerah Penelitian

Peta penggunaan lahan yang telah dibuat dan dianalisis, dapat dilihat bahwa daerah penelitian memiliki 5 penggunaan lahan yaitu untuk permukiman, sawah, ladang, semak belukar dan hutan. Penggunaan kawasan ditandai dengan perbedaan warna yang bergradasi, dimana kawasan yang diberi warna oranye digunakan sebagai kawasan permukiman dengan kondisi vegetasi yang hampir tidak ada, kawasan yang diberi warna hijau yang paling muda digunakan sebagai kawasan persawahan yang didominasi oleh tumbuhan padi didekat permukiman, kawasan yang diberi warna hijau muda digunakan sebagai kawasan ladang milik

warga, kawasan yang diberi warna hijau tua digunakan sebagai kawasan semak belukar yang ditumbuhi oleh vegetasi alam yang sedang, seperti rumput-rumput hingga sedikit pepohonan, dan kawasan yang diberi warna hijau paling tua merupakan hutan yang memiliki vegetasi berupa pohon-pohon yang besar.

Tabel 9. Luasan kemiringan lereng daerah penelitian

Penggunaan Lahan	Luasan	
	(Ha)	(%)
Hutan	367,23	14,54
Semak belukar	1672,12	66,20
Ladang	319,31	12,64
Sawah	44,90	1,78
Permukiman	122,41	4,85
Total	2525,97	100

Luasan penggunaan lahan daerah penelitian dapat dilihat pada tabel 9. Persentase yang paling banyak pada daerah penelitian didominasi oleh semak belukar. Bagian daerah yang memiliki vegetasi lebih banyak akan memiliki waktu tempuh yang lebih lama untuk mengalirkan air ke daerah sungai sehingga potensi kerawanan banjir bandang akan semakin kecil. Maka dari itu, kawasan wilayah permukiman dan daerah-daerah yang kurang didominasi oleh pertumbuhan vegetasi akan lebih memiliki tingkat kerawanan banjir bandang yang tinggi. Penggunaan lahan berperan penting terhadap limpasan air hujan yang mengalir pada suatu daerah, dimana daerah yang memiliki vegetasi banyak akan sulit sekali mengalirkan air limpasan, hal ini dikarenakan oleh daerah yang memiliki vegetasi lebih banyak mampu menyerap air dengan kapasitas yang lebih besar, air akan tertahan oleh batang dan akar pepohonan.

Tabel 10. Nilai Pembobotan kelerengn daerah penelitian

Penggunaan Lahan	Skor	Pembobot	Nilai
Hutan	1	35	35
Ladang, semak belukar	2	35	70
Sawah, Permukiman	3	35	105

Nilai pembobotan kelerengn untuk menentukan potensi kerawanan banjir bandang daerah penelitian dapat dilihat pada tabel 10. Dari analisis peta penggunaan lahan dan kemiringan lereng didukung oleh pernyataan menurut Pratomo (2008) dimana timbulnya banjir yang paling besar terjadi adalah daerah

kota-kota dengan topografi rendah dan kelandaian lahan, sesuai dengan kemiringan lerengnya, daerah yang landai hingga datar digunakan sebagai kawasan permukiman, sawah dan ladang. Sedangkan untuk bagian lereng yang curam hingga agak curam merupakan semak belukar, dan kemiringan lereng yang sangat curam merupakan hutan. Hal ini dapat disimpulkan bahwa bagian permukiman sangat dimungkinkan memiliki potensi kerawanan yang lebih besar mengalami terjadinya banjir bandang.

5.3 Curah Hujan Daerah Penelitian

Curah hujan merupakan salah satu parameter yang menyebabkan terjadinya banjir bandang. Daerah dengan curah hujan yang lebih tinggi akan lebih memungkinkan terjadinya banjir bandang dibandingkan dengan daerah yang memiliki curah hujan yang rendah. Curah hujan pada daerah bertopografi tinggi akan cenderung lebih tinggi dari pada curah hujan pada daerah yang memiliki bertopografi rendah. Hal ini bisa disebabkan oleh vegetasi alam yang tersebar pada daerah bertopografi tinggi biasanya lebih lebat dan mendukung terjadinya proses evaporasi dalam siklus hidrogeologi, akar-akar vegetasi hingga tanah yang subur pada daerah tinggian pun pada umumnya mendukung kelancaran proses infiltrasi, sehingga siklus hidrologi terjadi dengan seimbang dan menyebabkan curah hujan menjadi lebih tinggi. Data curah hujan selama 10 tahun terakhir dapat dilihat pada lampiran 2 dan rata-rata jumlah pertahunnya dirangkum pada tabel 11.

Tabel 11. Jumlah curah hujan pertahun dalam 10 tahun terakhir (Sungai Penuh Dalam Angka)

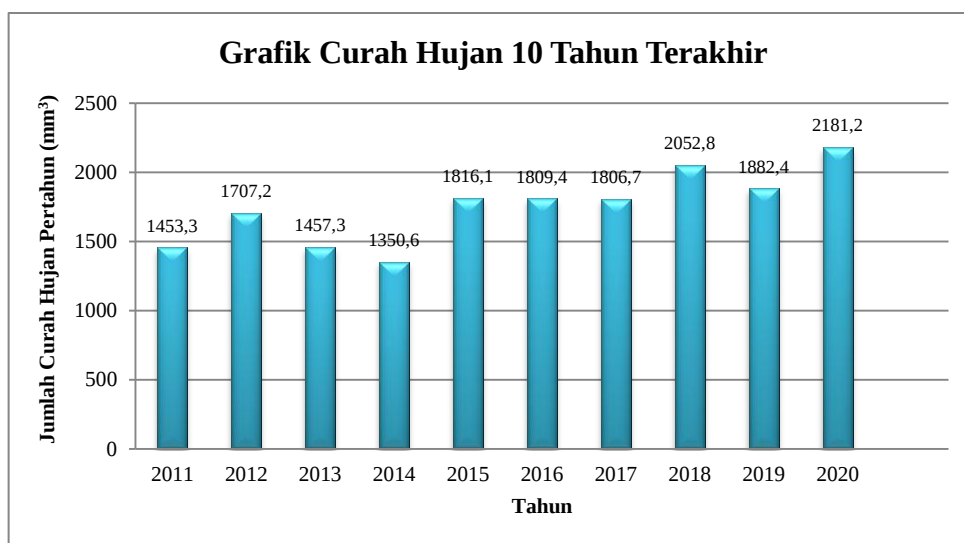
Tahun	Jumlah Curah Hujan pertahun (mm ³)
2011	1453,3
2012	1707,2
2013	1457,3
2014	1350,6
2015	1816,1
2016	1809,4
2017	1806,7
2018	2052,8
2019	1882,4
2020	2181,2
Total	1751,7

Selama 10 tahun terakhir daerah penelitian memiliki curah hujan dengan jumlah rata-rata pertahunnya adalah 1751,7 mm³. Jika dihitung menggunakan nilai perbandingan bulan basah dan bulan kering yang mengacu kepada Schmidt dan Ferguson, 1957. Daerah ini memiliki bulan kering sebanyak 26 bulan selama 10 tahun, dan bulan basah sebanyak 80 bulan. Perbandingan keduanya dihitung mendapatkan hasil 0,00325 sehingga termasuk dalam iklim sangat basah. Jumlah curah hujan daerah penelitian mengalami kenaikan dan penurunan angka setiap tahunnya.

Tabel 12. Nilai pembobotan curah hujan daerah penelitian

Curah hujan	Skor	Pembobot	Nilai
Agak kering, kering, sangat kering, luar biasa kering	1	30	-
Agak basah, sedang	2	30	-
Sangat basah, basah	3	30	90

Nilai pembobotan curah hujan dapat dilihat pada tabel 12, dalam pembobotan tersebut hanya memiliki nilai 90 karena curah hujan daerah penelitian sama. Menurut Isnugroho (Schidmidt dan Ferguson, 1957), curah hujan mempengaruhi gerakan tanah. Semakin besar curah hujan, maka gerakan tanah akan semakin membesar, material akibat gerakan tanah dapat terbawa arus air dan menyebabkan potensi terjadinya banjir bandang semakin besar. Grafik rangkuman curah hujan dapat dilihat pada gambar 31.



Gambar 31. Grafik curah hujan daerah penelitian dalam 10 tahun terakhir berdasarkan data curah hujan (Sungai Penuh dalam Angka)

Selama 10 tahun terakhir curah hujan daerah penelitian mengalami penurunan dan kenaikan yang dapat, curah hujan yang paling tinggi terjadi di tahun 2020 dengan angka 2181,2 mm³, adanya perubahan angka curah hujan seperti itu dapat menyebabkan tingkat pelapukan pada daerah penelitian semakin tinggi, tingkat pelapukan yang tinggi akan membuat material seperti bebatuan dan tanah menjadi lapuk dan lebih mudah runtuh ketika terjadi hujan deras sehingga aliran air dalam kondisi ini mampu membuat material-material tersebut terbawa oleh arus dengan kecepatan lebih tinggi, dengan kondisi kemiringan lereng yang curam maka aliran air akan mengalir menuju tempat yang lebih rendah hingga ke permukaan menyebabkan banjir bandang terjadi dan sangat membahayakan sekitarnya. Daerah penelitian memiliki topografi yang tinggi dilihat dari pola konturnya. Selain memiliki kemiringan lereng yang bervariasi, penggunaan lahan merata adalah permukaan pada bagian dataran rendahnya, curah hujan daerah penelitian juga menjadi pengaruh terhadap terjadinya banjir bandang.

5.4 Jenis Tanah

Jenis tanah daerah penelitian menunjukkan sebaran tanah di daerah penelitian. Jenis tanah ini untuk mengetahui tekstur tanah yang tersebar disekitar daerah penelitian, untuk itu tekstur tanah dapat dilihat dari sifat fisik tanah untuk mengetahui kondisi fisik tanah. Tanah dengan tekstur yang halus akan memiliki tingkat infiltrasi yang rendah sehingga membuat aliran permukaan meningkat, begitu pula sebaliknya. Pengujian sifat fisik tanah dilakukan dengan pengeboran tangan (*borhand*), sampel yang diambil dari tiga titik bor merupakan sampel tanah terganggu. Sifat fisik yang diamati dalam penelitian ini meliputi, analisa butir tanah, kadar air, berat jenis dan batas atterberg. Berikut merupakan hasil dari pengujian sifat fisik tanah. Hasil uji laboratorium dapat dilihat secara lengkap pada lampiran 3 dan dirangkum dalam tabel 14.

Tabel 14. Hasil pengujian tanah di laboratorium

Sampel	Kadar Air	Berat Jenis	Analisa Butir				Atteberg		
			Kerikil	Pasir	Lanau	Lempung	LL	PL	PI
1	28,89	2,61	0.000	2,46	4,17	17,94	50,68	24,88	25,8
2	48,82	2,58	0.000	1,87	4,14	12,32	48,65	24,67	23,98
3	38,72	2,62	0.000	10,66	19,31	26,01	53,86	32,64	32,64
Total	116,43	7,81	0,00	14,99	27,62	56,27	153,19	82,19	82,42
Rata-Rata	38,81	2,60	0,00	5,00	9,21	18,76	51,06	27,40	27,47

Keterangan:

LL: Liquid Limit

Pl: Plastisitas

PI: Plastisitas
Indeks

Kadar Air

Kadar air yang didapat dari hasil uji di laboratorium dari 3 sampel yang diambil pada daerah penelitian. Hasil pengujian kadar air secara berturut-turut adalah 28,89%, 48,52% dan 38,72% lebih lengkapnya dapat dilihat pada lampiran. Sampel dengan nilai kadar air 28,89% diambil pada lereng bukit. Sedangkan sampel dengan nilai 48,52% diambil pada morfologi lembah, dan 38,72% diambil pada morfologi dataran. Kadar air yang diambil pada morfologi lembah memiliki nilai kadar air yang lebih besar karena relatif paling dekat dengan sungai, kadar air dengan nilai antara 45%-50% termasuk dalam nilai kadar air yang cukup tinggi sehingga membuat tanah pada daerah yang memiliki kadar air dengan nilai ini menjadi lebih lunak dan cenderung lebih mudah terbawa arus.

Berat Jenis

Analisa berat jenis pada penelitian ini dilakukan terhadap 3 sampel tanah terganggu pada daerah penelitian. Dimana dari hasil pengujian nilai berat jenis tanah yang di uji dari 3 sampel adalah 2,61; 2,58 dan 2,62. Daerah penelitian memiliki tanah lempung dan lanau. Berdasarkan butir tanah, tanah yang halus memiliki peluang terjadinya banjir yang tinggi dibandingkan dengan butir tanah yang kasar, hal ini terjadi karena semakin halus tekstur tanah menyebabkan air aliran permukaan yang berasal dari hujan maupun luapan sungai sulit untuk meresap ke dalam tanah dan menghambat proses infiltrasi.

Analisa Butir Tanah

Analisa butir tanah dilakukan untuk melihat gradasi butir tanah pada daerah penelitian. Hasil analisa butir tanah menunjukkan persentase kandungan lempung yang paling dominan dengan rata-rata dari tiga sampel adalah 18,76%, selanjutnya lanau 9,21% dan pasir 4,99%, lebih lengkapnya dapat dilihat pada lampiran. Sesuai dengan hasil pengujian berat jenis bahwa tanah pada daerah penelitian didominasi oleh tanah lempung.

Batas Atteberg

Uji batas Atterberg berupa uji batas cair dan batas palastis serta perhitungan indeks plastis dari data batas cair dan batas plastis. Batas cair dari hasil uji laboratorium menunjukkan bahwa tanah akan berubah menjadi semi cair dengan

kadar air 51,06%, sedangkan kadar air tanah dilapangan rata-rata adalah antara 38,71%. Berdasarkan dari data tersebut menunjukkan bahwa tanah pada daerah penelitian memiliki kerentanan berubah menjadi semi cair saat penambahan kadar air dari yang semula 38,71% menjadi 51,06%. Selanjutnya didapat batas plastis tanah pada kadar air rata-rata 27,39%. Tanah dengan kadar air diatas 50% merupakan tanah lempung atau lanau dengan batas cair yang tinggi dan plastisitas sampai plastisitas yang tinggi, sedangkan tanah dengan kadar air dibawah 50% adalah tanah lempungan atau lanauan dengan batas cair yang rendah dan plastisitas rendah-sedang.

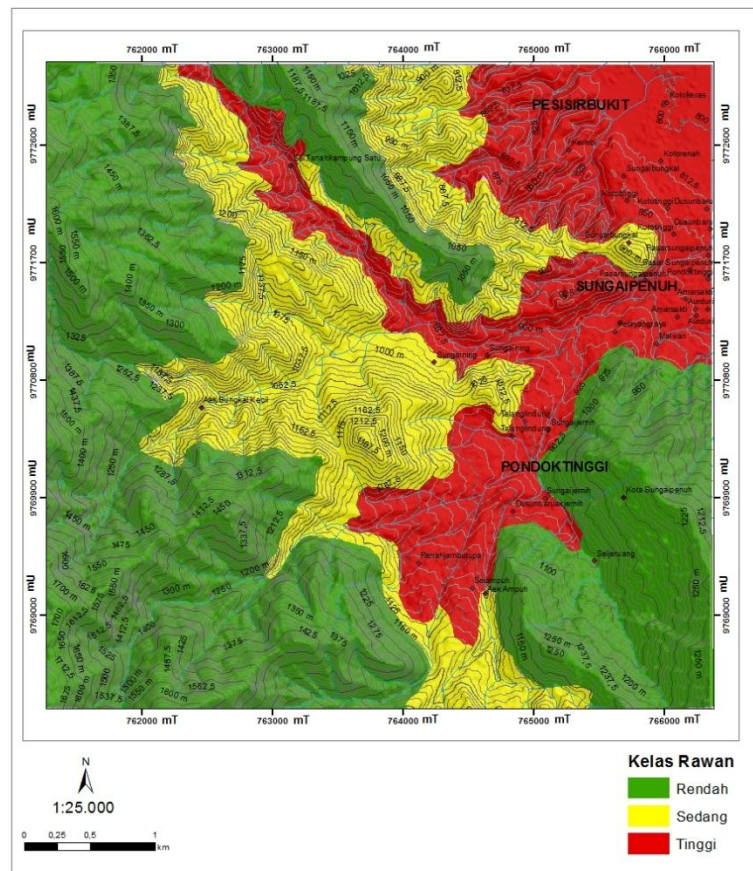
5.5 Kerawanan Banjir Bandang Daerah Penelitian

Potensi kerawanan banjir bandang daerah penelitian memiliki parameter-parameter yang telah dijelaskan pada sub bab sebelumnya, parameter-parameter tersebut dijadikan dasar untuk menetapkan wilayah kerawanan banjir bandang di daerah penelitian. Semua peta-peta yaitu peta kemiringan lereng, peta penggunaan lahan, dioverlay berdasarkan nilai pembobotan lalu diklasifikasikan kelas kerawanannya berdasarkan interval yang dihitung, hal ini mengacu kepada Peraturan BNPB No. 2 tahun 2012 dan dicocokkan dengan kondisi geologi, geomorfologi, dan data curah hujan untuk menentukan zona-zona kerawanan banjir bandang dimulai dari wilayah yang memiliki potensi kerawanan tinggi, cukup hingga rendah. Hasil overlay dan parameter-parameter tersebut menjadi dasar untuk pembuatan peta kerawanan banjir bandang daerah penelitian berdasarkan tingkat kerawanan, dengan demikian perhitungan intervalnya dapat dilihat pada lampiran 7, dan kelas intervalnya dapat dilihat pada tabel 15.

Tabel 15. Interval kelas kerawanan banjir

Interval kelas	Kelas Rawan
207-160	Tinggi
252-206	Rendah
300-253	Sedang

Klasifikasi kelas kerawanan banjir bandang daerah penelitian dapat dilihat pada lampiran 6. Sehingga berdasarkan klasifikasi yang telah dilakukan maka didapatkanlah hasil peta potensi kerawanan banjir bandang yang dapat dilihat pada gambar 32 dan peta 7.



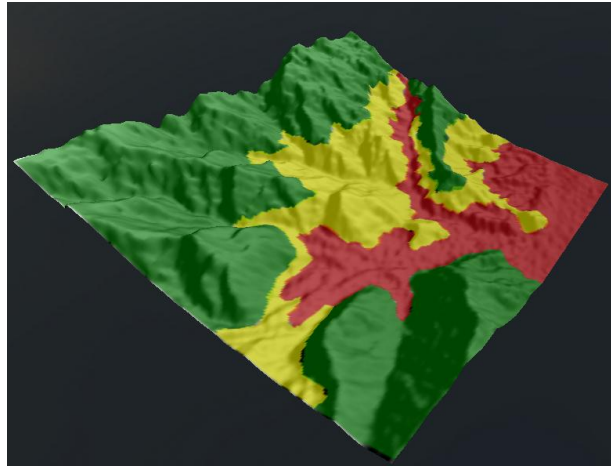
Gambar 32. Potensi kerawanan banjir bandang daerah penelitian.

Daerah dengan warna hijau pada gambar merupakan daerah dengan tingkat kerawanan banjir bandang yang rendah, jika dilihat berdasarkan parameternya daerah ini memiliki kemiringan lereng yang sangat curam ($>40\%$), curam ($25-40\%$) hingga agak curam ($15-25\%$), bertopografi tinggi dengan penggunaan lahan berupa ladang, semak belukar hingga hutan. Satuan geomorfologi yang terhampar pada daerah tingkat kerawanan rendah adalah perbukitan struktural, litologi batuan yang tersebar pada daerah ini memiliki resistensi yang tinggi dibandingkan dengan daerah yang memiliki tingkat kerawanan rendah dan cukup dimana litologi yang terdapat pada tingkat kerawanan rendah ini adalah breksi vulkanik, lava basalt-andesit dan intrusi granit. Kemiringan lereng yang dimiliki pada daerah ini dapat menyebabkan kiriman air dari lereng yang lebih curam dengan topografi yang lebih tinggi akan mengalir ke arah yang lebih rendah sehingga dapat menyebabkan terjadinya banjir bandang pada daerah yang memiliki kemiringan lereng yang landai-datar.

Daerah dengan warna kuning merupakan daerah dengan tingkat kerawanan yang cukup, daerah ini juga didominasi dengan penggunaan lahan untuk permukiman, persawahan hingga ladang dengan kemiringan lereng yang landai (8-15%), satuan geomorfologi yang terhampar pada daerah cukup rawan ini adalah dataran fluvial dan lembah struktural dengan resistensi batumannya adalah tinggi sampai rendah yaitu litologi breksi vulkanik, lava basalt-andesit, tuff hingga endapan aluvial, resistensi batuan yang rendah akan lebih rentan bergerak, dengan tingkat pelapukan yang cukup tinggi menyebabkan daerah ini memiliki material yang mudah terbawa oleh aliran air ketika hujan deras yang menyebabkan daerah ini pula menjadi bagian yang cukup rawan terjadi banjir bandang.

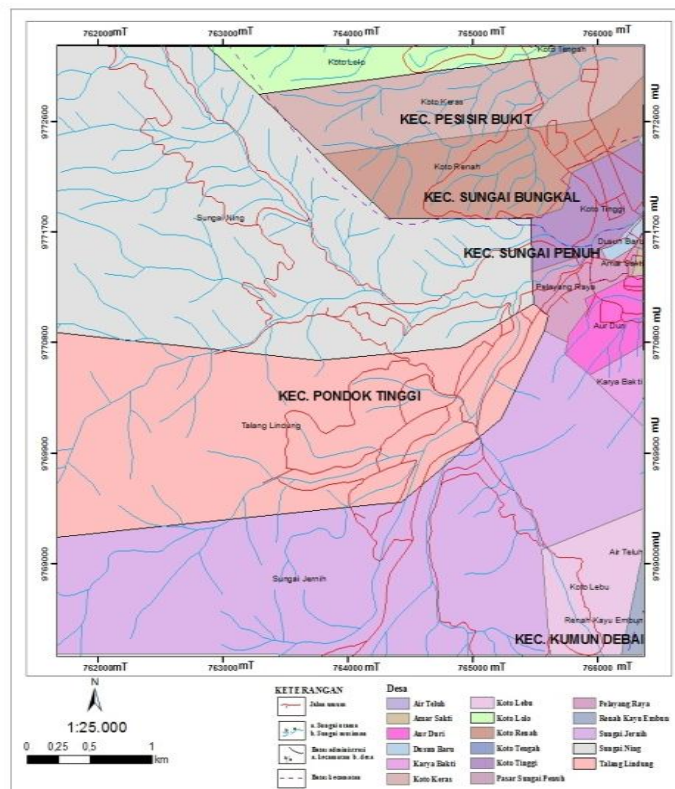
Daerah yang berpotensi memiliki kerawanan banjir bandang tingkat tinggi merupakan bagian yang berwarna merah, terlihat jelas pada bagian timur laut daerah penelitian memiliki topografi paling rendah, lahan pada daerah ini didominasi oleh permukiman hingga persawahan warga, memiliki kemiringan lereng yang landai (8-15%) hingga datar (0-8%), satuan geomorfologi yang terhampar pada bagian wilayah ini merupakan dataran aluvial dengan litologi yang memiliki resistensi batuan yang rendah yaitu endapan aluvial yang tersusun dari bongkah, pasir, lanau hingga lempung, tekstur jenis tanah yang halus menyebabkan air pada aliran permukaan yang berasal dari hujan maupun luapan sungai sulit untuk meresap ke dalam tanah dan menghambat proses infiltrasi sehingga dapat membuat daerah ini paling berpotensi terkena banjir bandang.

Peta kerawanan banjir bandang menunjukkan zona-zona yang berpotensi memiliki kerawanan banjir bandang dengan berdasarkan 3 tingkat berdasarkan pembagian zona kerawanan banjir bandang yang mengacu dengan Peraturan BNPB No. 2 tahun 2012 seperti yang telah dijelaskan sebelumnya berdasarkan analisis dan overlay peta-peta serta parameter-parameter yang telah dijelaskan dan dihubungkan untuk kesesuaian kondisinya, kenampakan 3 dimensinya dapat dilihat pada gambar 33 dan lampiran 6.



Gambar 33. Kenampakan 3 dimensi potensi kerawanan banjir bandang daerah penelitian (Parmelian, 2021)

Setelah mengetahui potensi kerawanan banjir bandang daerah penelitian, untuk melihat daerah mana saja yang termasuk dalam ketiga tingkat kerawanan yang telah disebutkan sebelumnya maka dapat dilihat peta administrasi kecamatan daerah penelitian untuk melihat zona-zona yang berpotensi banjir bandang, dapat dilihat pada gambar 34 dan peta 8.



Gambar 34. Peta Administrasi Daerah Penelitian

Tabel 16. Luasan desa daerah penelitian

Desa	Luasan	
	(Ha)	(%)
Talang Lindung	546,09	21,63
Sungai Ning	759,21	30,07
Sungai Jernih	643,45	25,48
Pelayang Raya	32,42	1,28
Koto Tinggi	55,63	2,20
Koto Lebu	72,76	2,88
Pasar Sungai Penuh	0,47	0,02
Dusun Baru	4,89	0,19
Karya Bakti	14,03	0,56
Aur Duri	33,10	1,31
Amar Sakti	1,39	0,05
Koto Tengah	0,93	0,04
Koto Renah	135,70	5,37
Koto Lolo	63,10	2,50
Koto Keras	154,84	6,13
Renah Kayu Embun	7,04	0,28
Total	2525,05	100

Luasan desa daerah penelitian dapat dilihat pada tabel 16. Daerah penelitian terdiri dari 16 desa, dengan demikian setelah disesuaikan dengan peta potensi kerawanan banjir bandang daerah penelitian maka desa-desa ini diklasifikasikan berdasarkan tingkat kerawannya sehingga dapat diketahui desa-desa mana saja yang memiliki potensi dengan tingkat kerawanan yang tinggi, tingkat kerawanan sedang, hingga tingkat kerawanan rendah.

Luasan daerah dari tiga tingkat kerawanan dihitung luasannya dengan satuan hektar dan persentasenya berdasarkan pembagian zona yang telah dibagi pada peta kerawanan banjir bandang. Persentase luasan daerah didapatkan dari perhitungan yang dapat dilihat pada lampiran 13, hal ini bertujuan mempermudah untuk melihat daerah-daerah yang memiliki potensi kerawanan banjir bandang dari yang rendah, cukup, sampai tinggi, sedangkan persentase, kecamatan dan desa-desa yang berpotensi memiliki kerawanan banjir bandang dapat dilihat pada tabel 17.

Tabel 17. Daerah berpotensi memiliki kerawanan banjir bandang (Parmelian, 2021)

Tingkat Kerawanan Banjir Bandang	Luas (Ha)	Desa	Persentase Luasan Daerah
Rendah	1307,49	Kecamatan Pondok Tinggi: - Air Teluh - Koto Lebu - Sei Tanah Kampung Satu - Aek Bungkal Kecil - Sei Jeruang Kecamatan Kumun Debai: - Renah Kayu Embun	51,25%
Sedang	647,79	Kecamatan Sungai Bungkal: - Sungai Bungkal Kecamatan Pondok Tinggi: - Sungai Ning - Aek Ampuh	25,39 %
Tinggi	595,83	Kecamatan Pesisir Bukit: - Koto Renah - Koto Lolo - Koto Keras Kecamatan Sungai Bungkal: - Koto Tinggi Kecamatan Sungai Penuh: - Dusun Baru - Amar Sakti - Pelayang Raya Kecamatan Pondok Tinggi: - Talang Lindung - Aur Duri - Karya Bakti - Sungai Jernih	23,36%

Daerah penelitian memiliki potensi yang tinggi sekitar 23,36% pada bagian timur laut hingga arah selatan daerah penelitian. Sedangkan untuk daerah berpotensi cukup sekitar 25,39 % pada bagian timur laut hingga arah selatan. Selebihnya daerah dengan tingkat yang rendah sekitar 51,25% pada bagian tenggara, barat daya hingga arah utara daerah penelitian. Persentase luasan daerah yang telah disebutkan, didapatkan dari perhitungan yang dapat dilihat pada lampiran 13. Tingkat kerawanan yang rendah terdiri dari 2 kecamatan, yaitu dalam Kecamatan Pondok Tinggi: Air Teluh, Koto Lebu, Sei Tanah Kampung Satu, Sei Jeruang, dan Aek Bungkal Kecil. Kecamatan Kumun Debai: Renah Kayu Embun. Tingkat kerawanan yang cukup terdiri dari 2 kecamatan yaitu

dalam Kecamatan Sungai Bungkal: Sungai Bungkal dan Kecamatan Pondok Tinggi: Sungai Ning dan Aek Ampuh. Kemudian yang memiliki tingkat kerawanan paling tinggi ada 4 kecamatan yaitu, Kecamatan Pesisir Bukit: Koto Renah, Koto Lolo, Koto Keras. Kecamatan Sungai Bungkal: Koto Tinggi. Kecamatan Sungai Penuh: Dusun Baru, Amar Sakti, dan Pelayang Raya. Kecamatan Pondok Tinggi: Talang Lindung, Aur Duri, Karya Bakti, dan Sungai Jernih.

Tingkat kerawanan banjir bandang pada daerah penelitian dilihat berdasarkan parameter kemiringan lereng, penggunaan lahan, data curah hujan dan jenis tanah. Semua peta-peta yaitu peta geologi, peta geomorfologi, peta pola aliran, peta kemiringan lereng, peta penggunaan lahan di overlay untuk menentukan kawasan tingkat kerawanannya. Daerah yang memiliki potensi kerawanan rendah cenderung memiliki kemiringan lereng agak curam (15-25%), curam (25-40%) sampai sangat curam ($>40\%$), dengan satuan morfologi dataran fluvial dan resistensi batuan rendah yaitu endapan aluvial quarter, penggunaan lahan didominasi dengan ladang, semak belukar hingga hutan. Daerah yang memiliki potensi kerawanan cukup cenderung memiliki kemiringan lereng landai (8-15%), dengan satuan morfologi dataran fluvial dan lembah struktural, resistensi batuan tinggi sampai rendah yaitu lava basalt-andesit, breksi vulkanik dan endapan aluvial penggunaan lahan didominasi dengan ladang, semak belukar hingga hutan. Daerah yang memiliki potensi tinggi cenderung memiliki kemiringan lereng yang datar, dengan satuan morfologi dataran fluvial dan resistensi batuan rendah yaitu endapan aluvial quarter, penggunaan lahan didominasi dengan persawahan hingga permukiman. Dengan demikian penanggulangan mengurangi risikonya dapat dibuat sebuah waduk peredam banjir, pembuatan kanal untuk meminimalisir terjadinya luapan dari sungai. Tidak lagi membangun permukiman pada daerah dataran yang tidak jauh kondisi lereng yang curam dan melakukan penanaman vegetasi baru dengan jenis vegetasi yang akarnya lebih kuat dan mampu menahan air.