ANALISIS HIDROLOGI DENGAN MENGGUNAKAN METODE RASIONAL DAN NAKAYASU UNTUK EVALUASI PERIMETER DITCH

HYDROLOGICAL ANALYSIS USING RATIONAL AND NAKAYASU METHODS FOR DITCH PERIMETER EVALUATION

Muhammad Arif A.[1*], Peter Eka Rosadi[1], Tedy Agung Cahyadi[1], Bagus Wiyono[1], Eddy Wiyono[1]
[1]Teknik Pertambangan, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Yogyakarta
Jl. Padjajaran, Sleman, Yogyakarta, Indonesia. 55283, Indonesia
**Email corresponding: 112190040@student.upnyk.ac.id*

How to cite : M. Arif A., P. E. Rosadi, T. A. Cahyadi, B. Wiyono, dan E.Wiyono, "Analisis Hidrologi dengan Menggunakan Metode Rasional dan Nakayasu untuk Evaluasi Perimeter Ditch", *Kurvatek*, vol. 10, no. 1, pp. 21-28, April 2025. doi: https://doi.org/10.33579/krvtk.v10i1.5525 [Online].

Abstrak — Dalam menentukan sistem penyaliran tambang perlu dilakukan analisis hidrologi salah satunya adalah analisis debit air limpasan. Metode untuk mengetahui nilai debit air limpasan diantaranya adalah metode rasional dan Nakayasu. Hal ini perlu dilakukan untuk mengetahui besar air limpasan yang masuk ke area penambangan. Selanjutnya dilakukan upaya untuk mencegah dan mengeluarkan air limpasan tersebut. Salah satu upaya untuk mencegah air limpasan masuk ke area penambangan adalah dengan pembuatan saluran terbuka keliling tambang (perimeter ditch). Pada penelitian ini akan dilakukan perhitungan debit air limpasan dengan kedua metode tersebut untuk melihat perbedaan nilai debit dan rancangan dimensi perimeter ditch yang dihasilkan. Pada lokasi penelitian ditemukan adanya air yang meluap pada perimeter ditch di area disposal sehingga perlu dilakukan evaluasi. Pengolahan data meliputi penentuan curah hujan rencana, penentuan periode ulang hujan (PUH), intensitas curah hujan, daerah tangkapan hujan (DTH), perhitungan debit air limpasan, dan perhitungan dimensi perimeter ditch. Hasil pengolahan data didapatkan nilai curah hujan rencana 142 mm, dengan PUH 3 tahun, risiko hidrologi 70%, intensitas curah hujan sebesar 20,28 mm/jam, dengan rata-rata durasi hujan 3,8 jam/hari. Dimensi perimeter ditch yang dihasilkan dari metode rasional adalah α=60°, h=2,7m, b=2,6m, B=5,2m, a=3,1m sedangkan dari metode Nakayasu adalah α=60°, h=3,3m, b=3,2m, B=6,4m, a=3,9m.

Kata kunci: *analisis hidrologi; debit air limpasan; nakayasu; perimeter ditch; rasional*

Abstract *— In determining the mine drainage system, a hydrological analysis needs to be carried out, one of which is an analysis of runoff water discharge. Methods for determining the value of runoff water discharge include the rational and Nakayasu methods. This needs to be done to determine the amount of air runoff entering the mining area. Next, efforts are made to prevent and remove the runoff air. One effort to prevent water runoff from entering the mining area is to create open channels around the mine. In this research, runoff water discharge will be calculated using these two methods to see the differences in discharge values and the resulting ditch perimeter dimension plans. At the research location, it was found that there was overflowing air in the northern ditch perimeter area, so an evaluation needed to be carried out. Data processing includes determining the rainfall plan, determining the rain return period (PUH), rainfall intensity, rain catchment area (DTH), calculating air runoff discharge, and calculating the dimensions of the ditch circumference. The results of data processing obtained a planned rainfall value of 142 mm, with a PUH of 3 years, hydrological risk of 70%, rainfall intensity of 20.28 mm/hour, with an average rain duration of 3.8 hours/day. The perimeter dimensions of the ditch resulting from the rational method are α=60°, h=2.7m, b=2.6m, B=5.2m, a=3.1m while those from the Nakayasu method are α=60°, h=3 .3m, b=3.2m, B=6.4m, a=3.9m.*

Keywords*: hydrological analysis; nakayasu; perimeter ditch; runoff water discharge; rational*

I. PENDAHULUAN

Air limpasan merupakan salah satu permasalahan yang seringkali muncul pada sistem tambang terbuka, karena dalam pelaksanaanya tambang terbuka akan terbentuk sebuah cekungan. Semakin dalam penambangan yang dilakukan maka cekungan yang terbentuk akan semakin luas. Cekungan yang luas dapat berpotensi menjadi tampungan air yang berasal dari air hujan, air limpasan, dan air tanah. Ketika air yang

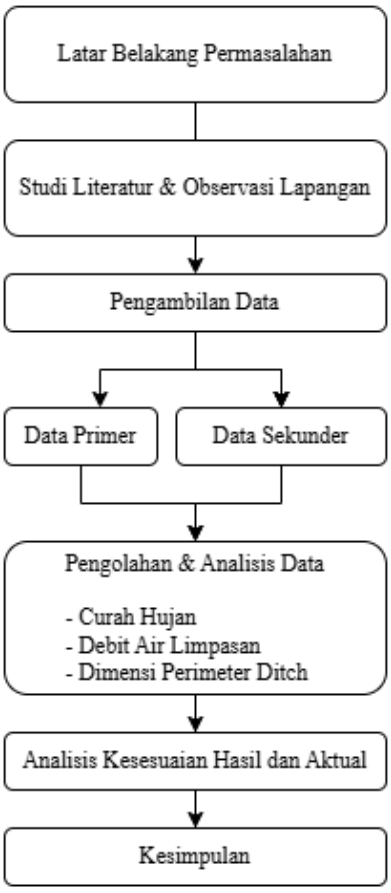
Received November 12, 2024; Revised March 26, 2025; Accepted March 27, 2025

masuk ke area penambangan semakin banyak dan menggenang di area jalan maka akan menyebabkan terganggunya kegiatan penambangan. Salah satunya adalah menyebabkan jalan yang menjadi licin sehingga meningkatkan resiko tergelincirnya alat berat. Untuk mencegah hal tersebut dibutuhkan sebuah sistem penyaliran tambang yang baik agar mampu menjaga area kerja tetap kering. Berdasarkan data curah hujan maksimal selama 10 tahun, didapat curah hujan maksimum mencapai 133 mm/hari menunjukan hujan daerah penelitian sangat lebat (Sosrodarsono dan Takeda, 2003). Pada kondisi tersebut berakibat pada tingginya debit air limpasan yang dihasilkan.

Sistem penyaliran yang dikaji berfokus pada perimeter ditch di area disposal dikarenakan adanya luapan air limpasan pada area tersebut yang menyebabkan air masuk ke jalan. Hal ini menyebabkan perlunya dilakukan analisis untuk menghitung besar debit air limpasan yang dihasilkan. Dalam menghitung besar debit air limpasan digunakan 2 metode yakni rasional dan Nakayasu sebagai perbandinganya. Selanjutnya dilakukan evaluasi dimensi perimeter ditch yang mampu mengalirkan debit air limpasan menuju ke settling pond.

II. METODE PENELITIAN

Dalam penyelesaian permasalahan penelitian ini, tahap-tahap yang dilakukan adalah sebagai berikut sesuai Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

A. Studi literatur

Studi literatur dilakukan dengan mencari referensi yang berkaitan dengan topik mengenai kajian teknis dan evaluasi sistem penyaliran tambang. Referensi ini berasal dari berbagai sumber baik dari modul kuliah, buku, jurnal, karya tulis ilmiah, maupun penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya serta informasi dan data dari lokasi penelitian.

B. Observasi Lapangan

Observasi lapangan dilakukan untuk melakukan pengamatan secara langsung kondisi lapangan dan kegiatan di lokasi yang terkait dengan penelitian yang akan dilakukan. Pada kegiatan ini pengamatan yang dilakukan meliputi pengamatan topografi daerah penelitian, dan metode penambangan yang digunakan.

C. Pengambilan data

1. Primer
   a. Kondisi topografi
   b. Dimensi *perimeter ditch* aktual.
2. Sekunder
   a. Data curah hujan harian
   b. Peta topografi, geologi regional, dan stratigrafi.

D. Pengolahan dan Analisis Data

1. Perhitungan curah hujan rencana. Distribusi *Gumbell* Modifikasi: Xt = Xmax + k. SD
2. Perhitungan intensitas curah hujan. Rumus *Mononobe*: $I = \frac{R_{24}}{24}\left(\frac{24}{t}\right)^{2/3}$
3. Penentuan daerah tangkapan hujan dari peta topografi.
4. Perhitungan debit air limpasan. Rumus rasional: $Qmax = 0.278\ x\ C\ x\ I\ x\ A$
   Nakayasu: $Qp = \frac{A.Ro}{3.6\ (0.3Tp+T0.3)}$
5. Perhitungan dimensi *perimeter ditch*. Rumus *Manning*: Qmax = 1/n x $R^{2/3}$ x $S^{1/2}$ x A
6. Membandingkan hasil pengolahan data antara metode rasional dan metode nakayasu untuk menentukan dimensi *perimeter ditch* yang sesuai kebutuhan

E. Kesimpulan dan Saran

Didapatkan dimensi *perimeter ditch* yang mampu mengalirkan air

III. HASIL DAN DISKUSI

A. Hasil Analisis Data Klimatologi

1. Curah Hujan Rencana dan Resiko Hidrologi

Curah hujan adalah banyaknya air hujan yang jatuh pada luasan wilayah tertentu (Asdak, 2004). Data curah hujan harian didapatkan dari lokasi penelitian adalah data curah hujan selama 10 tahun (2013-2022) dimana data minimal untuk mendapatkan perkiraan debit banjir adalah 10 tahun (Putranda, 2022). Penentuan curah hujan rencana menggunakan metode *Gumbell* Modifikasi dengan hasil yang ditampilkan pada Tabel 1. Penentuan metode Gumbell Modifikasi digunakan untuk mengetahui nilai curah hujan harian rencana maksimum yang diharapkan mampu mengantisipasi jika suatu saat terjadi curah hujan yang mencapai angka maksimum. Dari hasil perhitungan didapatkan nilai curah hujan harian rencana sebagai berikut.

Tabel 1. Curah hujan rencana pada masing-masing periode ulang

Periode Ulang (tahun)	2	3	4	5	6	7	8	9	10	25	50	100
Curah Hujan Rencana (mm)	130	142	150	156	161	165	168	171	173	195	211	227

2. Periode Ulang Hujan dan Resiko Hidrologi

Periode ulang hujan merupakan periode dimana hujan dengan intensitas yang sama akan terjadi lagi. Penentuan periode ulang hujan ditentukan berdasarkan resiko hidrologi yang diambil. Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan nilai resiko hidrologi pada masing-masing periode ulang tahun yang tertera pada Tabel 2.

Tabel 2. Resiko hidrologi pada masing-masing periode ulang

Periode Ulang (tahun)	2	3	4	5	6	7	8	9	10	25	50	100
Resiko Hidrologi (%)	88	70	58	49	42	37	33	30	27	12	6	3

3. Intensitas Hujan

Intensitas curah hujan yaitu jumlah presipitasi/curah hujan yang jatuh ke permukaan dalam waktu tertentu biasanya dalam satuan jam. Intensitas curah hujan dihitung dengan rumus *Mononobe* dengan nilai t (durasi hujan) yang didapatkan dari rata-rata durasi hujan tahun 2013-2022 yaitu sebesar 3,8 jam. Berdasarkan perhitungan didapatka nilai Intensitas curah hujan pada masing-masing periode ulang sebagai berikut pada Tabel 3.

Tabel 3. Intensitas curah hujan pada masing-masing periode ulang

Periode Ulang (tahun)	2	3	4	5	6	7	8	9	10	25	50	100
Intensitas Curah Hujan (mm/jam)	18,5	20,3	21,4	22,2	22,9	23,4	23,9	24,3	24,7	27,8	30,1	32,4

B. Koefisien Limpasan

Koefisien limpasan merupakan bilangan yang menunjukkan perbandingan besarnya limpasan permukaan, dengan intensitas curah hujan yang terjadi pada tiap-tiap daerah tangkapan hujan. Berdasarkan nilai koefisien limpasan yang tertera pada Tabel 4 pada lokasi penelitian didapatkan nilai koefisien limpasan sebesar 0,6 dengan kemiringan 14% dan lahan memiliki vegetasi ringan.

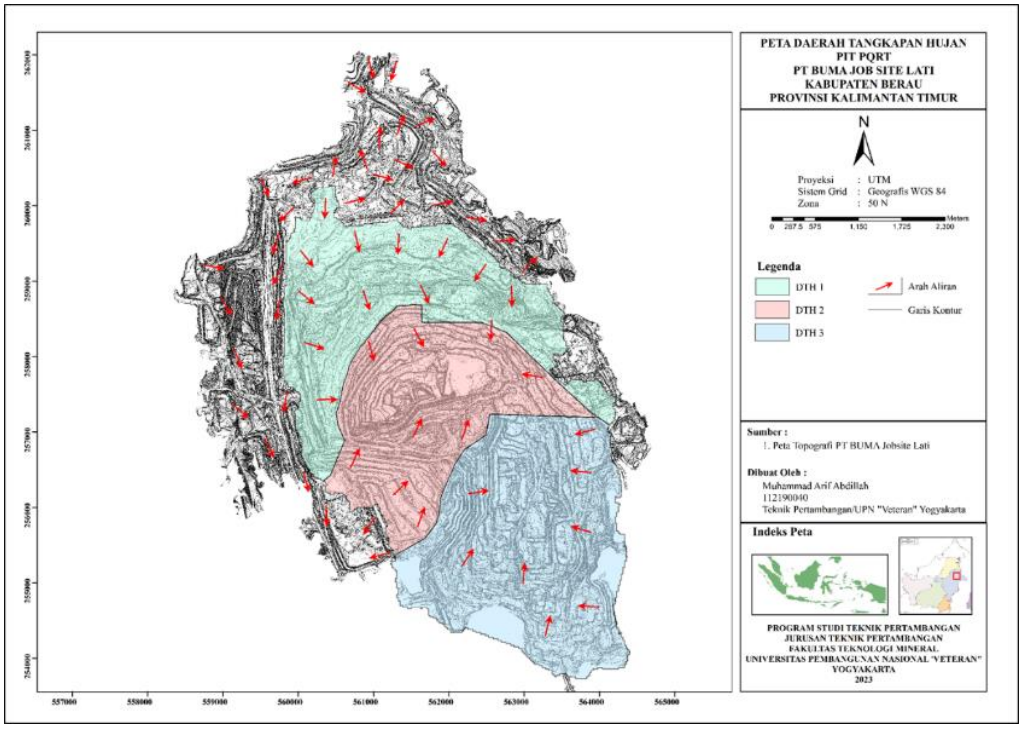
Tabel 4. Nilai koefisien limpasan

Kemiringan Lahan	Keguanaan Lahan	Koefisien Limpasan
Datar	Persawahan rawa-rawa	0,2
Kemiringan < 3%	Hutan, Perkebunan	0,3
	Pemukiman	0,4
Agak miring	Hutan, Perkebunan	0,4
Kemiringan (3-15%)	Pemukiman	0,5
	Vegetasi ringan	0,6
	Tanah Gundul	0,7
Curam	Hutan	0,6
Kemiringan > 15%	Pemukiman	0,7
	Vegetasi ringan	0,8
	Tanah Gundul	0,9

Sumber: Gautama, 1999

C. Daerah Tangkapan Hujan

Daerah tangkapan hujan (DTH) merupakan batas luar permukaan suatu daerah yang apabila terjadi hujan maka air hujan akan menuju daerah yang lebih rendah (titik pengaliran). Pada lokasi penelitian memiliki 3 daerah tangkapan hujan dengan luas masing-masing DTH 1 sebesar 5,6 km^2, DTH 2 sebe 5,69 km^2, dan DTH 3 sebesar 7,97 km^2 sesuai yang ditampilkan pada Gambar 1. Pada penelitian ini daerah tangkapan hujan yang dianalisis hanya pada DTH 1 dikarenakan pada lokasi tersebut merupakan sumber air limpasan *perimer ditch* yang meluap.



Gambar 2. Peta Daerah Tangkapan Hujan

D. Debit Air Limpasan

Air limpasan adalah bagian dari curah hujan yang mengalir di atas permukaan tanah menuju sungai, danau atau laut (Gautama, 1999). Aliran terjadi karena curah hujan yang mencapai permukaan tidak terinfiltrasi seluruhnya yang disebabkan karena intensitas hujan yang tinggi atau faktor lain semisal bentuk dan kekompakan permukaan, kelerengan serta vegetasi (Suripin, 2004). Pada penelitian ini penentuan debit air limpasan menggunakan dua metode yakni metode rasional dan Nakayasu, sehingga didapatkan hasil sebagai berikut.

1. Metode rasional

Metode rasional adalah metode yang umum digunakan dalam dunia pertambangan untuk menentukan besar debit air limpasan karena kesederhanaan dan kemudahanya untuk diterapkan. Metode rasional memperkiraan curah hujan yang terjadi memiliki intensitas yang tetap dalam jangka waktu tertentu dan air

limpasan akan langsung mencapai maksimum ketika hujan terjadi. Keunggulan dari metode rasional yaitu dapat digunakan dalam daerah pengaliran yang terbatas sehingga metode ini lebih fleksibel (Suripin, 2004). Kekurangannya bila dibandingkan dengan metode lainnya hasil dari metode rasional akan cenderung lebih kecil hal ini dikarenakan metode rasional menyederhanakan proses yang sangat rumit yang terjadi di DAS. Oleh karena itu metode ini tidak mampu menerangkan debit air limpasan dalam bentuk unit hidrograf dan hanya menunjukan besar debit limpasan rata-rata. Metode rasional menggunakan data intensitas curah hujan, koefisien limpasan, dan luas daerah tangkapan hujan untuk menentukan besar debit air limpasan sehingga didapatkan hasil debit air limpasan pada masing-masing periode ulang yang ditampilkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Debit air limpasan metode rasional pada masing-masing periode ulang

Periode Ulang (tahun)	2	3	4	5	6	7	8	9	10	25	50	100
Debit air limpasan (m^3/s)	17,4	19,1	20,2	20,9	21,6	22,1	22,5	22,9	23,2	26,2	28,3	30,5

2. Metode Nakayasu

Metode Hidrograf Satuan Nakayasu merupakan salah satu metode hidrograf yang dapat menghasilkan debit maksimum rancangan dan distribusi air limpasan mulai dari awal hujan hinggga nanti surut/selesainya air limpasan (Eka P., Y., Pattiraja, A. H., & Henong, S. B., 2020). Metode Nakayasu yang sejatinya digunakan untuk analisis banjir pada aliran sungai dapat digunakan untuk menghitung debit air limpasan dengan asumsi parameter nilai L yang merupakan panjang sungai diasumsikan sebagai panjang aliran pada daerah tangkapan hujan. Pada metode Nakayasu penelitian ini digunakan nilai distribusi hujan dengan asumsi 6 jam. Kelebihan dari metode ini adalah mampu menggambarkan grafik hidrograf air limpasan mulai dari awal hujan hingga surut sehingga didapatkan nilai debit puncak tertinggi yang dihasilkan. Keunggulan dari metode Nakayasu sendiri yaitu dapat memberikan hasil nilai debit dengan distribusi waktunya (Natakusumah. 2014). Kekurangan metode Nakayasu sendiri yaitu perhitungan dan parameter yang dibutuhkan tidak sesederhana dari metode rasional. Dalam penerapanya metode Nakayasu memerlukan data karateristik parameter daerah aliranya seperti waktu tenggang dari awal hujan hingga puncak hidrograf dan lain lain.

Dalam menghitung debit air limpasan menggunakan metode Nakayasu diperlukan beberapa langkah diantaranya:

1) Penentuan Ordinat

Dalam perhitungan ordinat diperlukan data panjang *perimeter ditch* dan luas daerah tangkapan hujan. Hal ini dilakukan untuk menentukan karateristik hidrograf satuan *perimeter ditch* pada lokasi penelitian sehingga didapatkan hasil sesuai Tabel 6.

Tabel 6. Ordinat Hidrograf Satuan Nakayasu

t (jam)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ordinat Hidrograf Satuan ($m^3/s.mm$)	0	0,57	0,39	0,21	0,14	0,09	0,06	0,05	0,03	0,03	0,02	0,01	0,01

2) Perhitungan *Q-Netto*

Selanjutnya dilakukan perhitungan *q-netto* untuk melihat distribusi curah hujan pada masing-masing jam. Sehingga didapatkan hasil sesuai Tabel 7.

Tabel 7. Nilai Q-Netto pada masing-masing periode ulang

Periode Ulang (tahun)		**2**	**3**	**4**	**5**	**10**	**25**
Curah Hujan Rencana (mm)		**130**	**142,4**	**150,2**	**156,1**	**173,3**	**195,1**
Koefisien Pengaliran		**0,6**	**0,6**	**0,6**	**0,6**	**0,6**	**0,6**
Rn (mm)		**78**	**85,4**	**90,1**	**93,6**	**104**	**117**
Jam ke	**Nisbah (%)**						
1	0,55	42,94	47	49,61	51,53	57,22	64,41
2	0,35	27,05	29,61	31,25	32,46	36,05	40,57
3	0,27	20,64	22,6	23,85	24,77	27,51	30,96
4	0,22	17,04	18,65	19,69	20,45	22,71	25,56
5	0,19	14,69	16,08	16,96	17,62	19,57	22,03
6	0,17	13	14,24	15,02	15,61	17,33	19,51

3) Perhitungan debit air limpasan

Setelah didapatkan ordinat dan nilai *q-netto* baru dilakukan perhitungan debit air limpasan seperti pada Tabel 8.

 DOI : https://doi.org/10.33579/krvtk.v10i1.5525

Tabel 8. Perhitungan debit air limpasan metode Nakayasu PUH 3 tahun

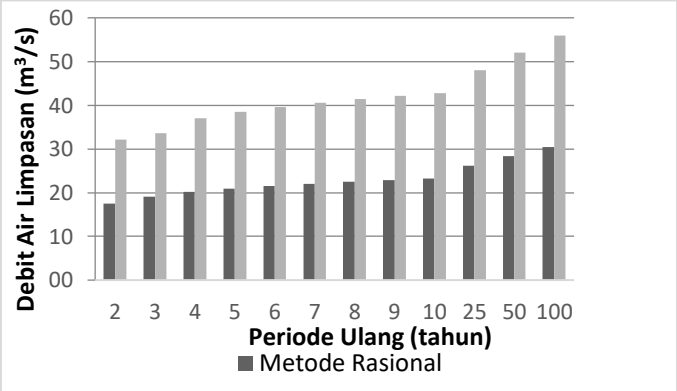
t (jam)	Hidrograf Satuan (m^3/s.mm)	Distribusi hujan jam-jaman hidrograf satuan (m^3/s)						Qtotal (m^3/s)
		Jam ke 1	Jam ke 2	Jam ke 3	Jam ke 4	Jam ke 5	Jam ke 6	
		47	29,61	22,6	18,65	16,08	14,24	
0	0	0						0
1	0,57	24,32	0					24,56
2	0,39	16,56	16,77	0				33,58
3	0,21	9,11	11,42	12,8	0			33,57
4	0,14	6,01	6,28	8,72	10,56	0		31,82
5	0,09	4,03	4,14	4,79	7,2	9,1	0	29,51
6	0,06	2,71	2,78	3,16	3,96	6,2	8,06	27,11
7	0,05	1,99	1,87	2,12	2,61	3,41	5,49	17,73
8	0,03	1,47	1,37	1,42	1,75	2,25	3,02	11,53
9	0,03	1,09	1,02	1,04	1,18	1,51	1,99	8,08
10	0,02	0,81	0,75	0,77	0,86	1,01	1,34	5,8
11	0,01	0,6	0,56	0,57	0,64	0,74	0,9	4,26
12	0,01	0,45	0,41	0,43	0,47	0,55	0,66	3,22
			0,31	0,32	0,35	0,41	0,49	2,12
				0,23	0,26	0,3	0,36	1,41
					0,19	0,22	0,27	0,93
						0,17	0,2	0,61
							0,15	0,4
				Total				33,58

Perhitungan seperti Tabel 8 dilakukan pada semua periode ulang hujan sehingga didapatkan hasil debit air limpasan dengan metode Nakayasu pada masing-masing periode ulang hujan sesuai Tabel 9.

Tabel 9. Debit air limpasan metode Nakayasu pada masing-masing periode ulang

Periode Ulang (tahun)	2	3	4	5	6	7	8	9	10	25	50	100
Debit air limpasan (m^3/s)	32,1	33,6	37,1	38,5	39,6	40,6	41,4	42,1	42,7	48,1	52	56

Berdasarkan nilai debit air limpasan yang dihasilkan dari kedua metode dilakukan pembandingan dan analisis untuk menunjukan perbedaan hasil debit air limpasan yang dihasilkan. Perbandingan debit air limpasan dari metode rasional dan Nakayasu dapat dilihat pada Gambar 2.



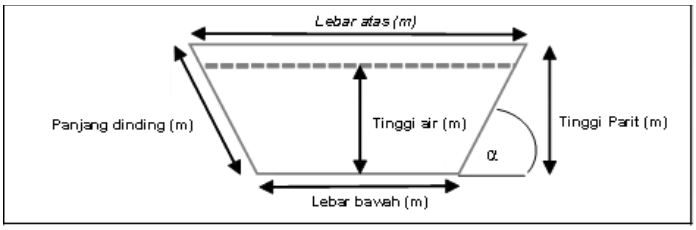
Gambar 3. Perbandingan debit air limpasan dengan metode rasional dan Nakayasu

Gambar 2. menunjukan bahwa hasil dari metode Nakayasu memiliki nilai debit air limpasan yang lebih besar dibandingkan hasil dari metode rasional. Hal ini terjadi dikarenakan perbedaan asumsi yang digunakan ketika penentuan debit air limpasan puncaknya. Pada metode Nakayasu debit puncak diambil ketika hidrograf debit air limpasan ada pada titik tertingginya sedangkan pada metode rasional debit air limpasan yang dihasilkan diasumsikan pada suatu DTH adalah sama dan dianggap langsung berada pada titik puncak debit air limpasan.

E. Perimeter ditch

Perimeter ditch di lokasi penelitian memiliki dimensi yang berbeda pada beberapa segmen hal ini dikarenakan pada beberapa segmen terjadi erosi yang menyebabkan sedimentasi sehingga mennyebabkan perubahan geometri. Sedimentasi ini menyebabkan air tidak mengalir secara sempurna sehingga menyebabkan adanya luapan pada area tersebut. Bentuk *perimeter ditch* yang digunakan pada lokasi

penelitian menggunakan bentuk trapesium sesuai pada Gambar 3, hal ini dimaksudkan agar saluran dapat mengalirkan debit yang masuk secara maksimal dan memiliki tingkat keamanan terhadap erosi, serta mudah dalam pembuatan dan perawatanya.



Gambar 4. Geometri *Perimeter ditch*

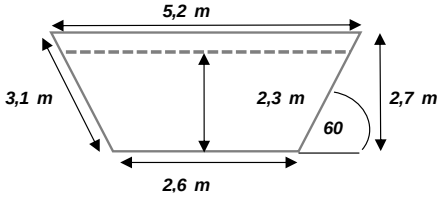
Rancangan dimensi *perimeter ditch* dihitung berdasarkan nilai debit air limpasan dari metode rasional dan Nakayasu sebagai acuan debit minimum yang mampu dialirkan oleh *perimeter ditch*. Perhitungan rancangan dimensi *perimeter ditch* digunakan rumus manning. Salah satu parameter yang digunakan dalam perhitungan adalah nilai koefisien kekasaran manning yang menunjukan kekasaran dinding saluran dimana masing masing dinding saluran terbuka memiliki nilai koefisien masing-masing (Gautama, R. S., 1999). Berdasarkan pengamatan di lokasi penelitian didapatkan nilai koefisien kekasaran saluran terbuka (n) sebesar 0,025 berupa tanah sesuai Tabel 10.

Tabel 10. Harga koefisien kekasaran dinding saluran terbuka

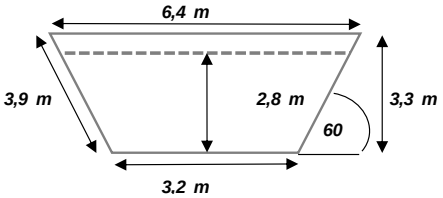
Tipe Dinding Saluran	n
Semen	0,010 – 0,014
Beton	0,011 – 0,016
Bata	0,012 – 0,020
Besi	0,013 – 0,017
Tanah	0,020 – 0,030
Gravel	0,022 – 0,035
Tanah yang ditanami	0,025 – 0,040

Sumber: Gautama, 1999

Setelah dilakukan perhitungan didapatkan hasil rancangan *perimeter ditch* untuk metode rasional ditampilkan pada Gambar 4 dan untuk metode Nakayasu ditampilkan pada Gambar 5. Berdasarkan ilustrasi Gambar 4 dan Gambar 5 dapat dilihat bahwa rancangan dimensi yang dihasilkan dari metode Nakayasu memiliki hasil yang lebih besar dibandingkan dengan rancangan yang dihasilkan dari metode rasional. Perbedaan dimensi terjadi dikarenakan nilai debit air limpasan yang digunakan sebagai acuan dalam menghitung rancangan dimensi *perimeter ditch* berbeda.



Gambar 5. Rancangan *ditch* metode rasional



Gambar 6. Rancangan *ditch* metode Nakayasu

Rancangan dimensi yang dihasilkan selanjutnya dibandingkan dengan dimensi *perimeter ditch* aktual di lokasi penelitian dengan hasil pada Tabel 11.

Tabel 11. Perbandingan dimensi *perimeter ditch* aktual dengan hasil rasional dan Nakayasu

	Rasional	Nakayasu	Aktual
Kedalaman Saluran (m)	2,7	3,3	2,1
Kemiringan dinding saluran (m)	60°	60°	60°
Lebar dasar saluran (m)	2,6	3,2	2,3
Lebar permukaan saluran (m)	5,2	6,4	4,9
Panjang sisi luar saluran (m)	3,1	3,9	2,5

Rancangan *perimeter ditch* dari metode rasional dan Nakayasu memiliki dimensi lebih besar dari dimensi *perimeter ditch* aktual sesuai Tabel 11. Selanjutnya dilakukan pemilihan hasil rancangan *perimeter ditch* yang akan digunakan sebagai rekomendasi untuk diterapkan di lokasi. Hasil rancangan metode rasional yang akan digunakan sebagai rekomendasi untuk evaluasi dimensi *perimeter ditch* dengan

beberapa pertimbangan diantaranya nilai curah hujan yang dihasilkan dari Gumbell modifikasi sudah mampu menggambarkan curah hujan ekstrim yang mungkin terjadi, rancangan dimensi rasional yang dihasilkan sudah cukup untuk menampung debit air limpasan yang dihasilkan, dimensi rancangan dari metode rasional sudah lebih besar dari dimensi aktual yang ada. Hal ini membuktikan bahwa dalam analisis debit air limpasan metode rasional lebih cocok digunakan pada lokasi penelitian dibandingkan dengan metode Nakayasu, mengacu pada hasil rancangan dimensi *perimeter ditch* yang dihasilkan sudah lebih besar dari aktual dan cukup untuk mengalirkan debit air limpasan yang ada. Metode Nakayasu sendiri lebih cocok digunakan pada analisis debit banjir pada aliran sungai yang besar dan digunakan dalam analisis rancangan pembuatan bendungan dikarenakan besarnya debit air limpasan yang dihasilkan (S. Krisnayanti, D., Hunggurami, E., & S. Heo, R., 2020).

Berdasarkan perhitungan rancangan dimensi *perimeter ditch* tersebut didapatkan bahwa perlu adanya perbaikan dimensi *perimeter ditch* agar mampu mengalirkan air limpasan sehingga tidak meluap dan mengganggu kegiatan penambangan. Setelah dilakukan perbaikan pada dimensi *perimeter ditch* selanjutnya perlu dilakukan perawatan pada *perimeter ditch* secara berkala untuk mencegah sedimentasi yang dapat menyebabkan perubahan geometri mengingat di lokasi tersebut merupakan area disposal dengan tingkat erosi yang cukup tinggi

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan dalam penelitian ini, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Analisis debit air limpasan menggunakan metode rasional dan Nakayasu menghasilkan nilai debit yang berbeda, hal ini dikarenakan adanya perbedaan asumsi yang digunakan dari kedua metode. Pada metode rasional debit air limpasan dihasilkan dengan asumsi pada suatu daerah tangkapan hujan memiliki nilai debit air limpasan dan curah hujan yang sama dan dianggap langsung berada pada titik puncaknya sedangkan pada metode Nakayasu debit puncak diambil ketika hidrograf debit air limpasan ada pada titik tertingginya.
2. Metode rasional lebih cocok digunakan pada lokasi penelitian dibandingkan metode Nakayasu mengacu pada hasil rancangan *perimeter ditch* yang dihasilkan sudah lebih besar dari dimensi aktual dan mampu mengalirkan air limpasan yang dihasilkan.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Asdak, *Hidrologi dan Pengolahan Daerah Aliran Sungai*, Yogyakarta: Gadjah Mada University Press, 2004.
[2] Y. E. P. Nggarang, A. H. Pattiraja, dan S. B. Henong, "Analisa Perbandingan Penentuan Debit Rencana Menggunakan Metode Nakayasu dan Simulasi Aplikasi HEC-HMS di DAS Lowo Rea", *ETERNITAS: Jurnal Teknik Sipil*, vol 1, no. 1, pp. 23-33, April 2020. doi: https://doi.org/10.30822/eternitas.v1i1.547
[3] R. S. Gautama, *Sistem Penyaliran Tambang*, Bandung: ITB, 1999.
[4] D. K. Natakusumah, *Cara Menghitung Debit Banjir Dengan Metoda Hidrograf Satuan Sintetis*, Bandung: ITB, 2014.
[5] J. Power, A. Corwin, P. Schmall, dan W. Herridge, *Construction Dewatering and Groundwater Control: New Methods and Application*, Third Edition. New Jersey: John Wiley and Sons, Inc. Hoboken, 1992.
[6] J. Putranda, "Debit Banjir Rencana pada DAS CItanduy menggunakan Metode Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu, Hasper, Weduwen, Manonobe, dan Analisa Frekuensi", *Jurnal Konstruksia*, vol. 14, no. 1, pp. 152-161, Desember 2022. doi: https://doi.org/10.24853/jk.14.1.152-161
[7] F. A. Riyadi, T. A. Cahyadi, Nurkhamim, and Supandi, "Desain Saluran Terbuka Berbasis Microsoft Excel: Perhitungan dan Pemodelan yang Praktis dan Effisien", *Journal Technology of Civil, Electrical, Mechanical, Geology, Mining, and Urban Design (KURVATEK)*, vol. 4, no. 2, pp. 61–78, Dec. 2019. doi: https://doi.org/10.33579/krvtk.v4i2.1563
[8] D. S. Krisnayanti, E. Hunggurami, and R. S. Heo, "Perbandingan Debit Banjir Rancangan dengan Metode Hss Nakayasu, Gama I dan Limantara pada Das Raknamo", *Jurnal Teknik Sipil*, vol. 9, no. 1, pp. 1-14, April 2020.
[9] Suripin, *Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan*, Yogyakarta: Andi Offset, 2004.
[10] S. Sosrodarsono, *Hidrologi untuk Pengaliran*, Pradnya Paramita: Jakarta 46, 2003.

©2025. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.