

KAJIAN EROSI PADA SALURAN TERBUKA DAN AREA PRODUKSI DENGAN METODE USLE (*UNIVERSAL SOIL LOSS EQUATION*) DI PT. BIMA CAKRA PERKASA MINERALINDO, MOROWALI, SULAWESI TENGAH.

Bahta Wijaya. S¹⁾, Reza Aryanto²⁾, Taat Tri Purwiyono³⁾

^{1,2,3)} Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknologi Kebumihan dan Energi
Universitas Trisakti

Corresponding Author : bahta.wijaya@yahoo.com

ABSTRAK

Air mengalir pada saluran dapat membawa material tanah dan berpindah ke tempat lain. Begitu juga pada area penambangan, air hujan yang jatuh ke bagian lereng (bagian yang memiliki bidang miring) akan melimpas dan menghasilkan energi kinetik yang dapat membuat material tanah di bagian lereng juga ikut terbawa. Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan pengaruh erosi yang terjadi pada area saluran terbuka dan area penambangan PT. Bima Cakra Perkasa Mineralindo dan menentukan langkah pengendalian terhadap erosi yang terjadi pada lokasi penelitian di PT. Bima Cakra Perkasa Mineralindo. Penentuan erosi dilakukan dengan metode USLE (*Universal Soil Loss Equation*) berdasarkan curah hujan, struktur tanah, panjang dan kemiringan lereng, faktor vegetasi, dan faktor pengolahan tanah. Dari penentuan Erosi di dapatkan besar erosi di lokasi 1 sebesar 240,27 ton/ha/thn, 262,35 ton/ha/thn di lokasi 2, 416,66 ton/ha/thn di lokasi 3, 192,90 ton/ha/thn di lokasi 4, dan 122,41 tpn/ha/thn di lokasi 5. Pengendalian erosi dilakukan dengan membuat geomembran HPDE pada saluran terbuka dan penanaman sengon pada semua lokasi, mendapatkan perubahan secara teoritis menjadi di lokasi 1 sebesar 43,25 ton/ha/thn, 39,35 ton/ha/thn di lokasi 2, 62,20 ton/ha/thn di lokasi 3, 28,94 ton/ha/thn di lokasi 4, dan 18,36 ton/ha/thn di lokasi 5.

Kata Kunci: *Erosi, USLE, Saluran Terbuka, Area Penambangan (italic)* .

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang.

Air Hujan merupakan sumber air terbesar yang masuk ke area penambangan. Air hujan yang masuk ke dalam area tambang tidak semuanya dapat dicegah masuk ke dalam area penambangan, sebagian dapat dicegah dengan membuat saluran dibagian luar daerah penambangan (*boundary*) dan menghalang air tersebut untuk masuk ke dalam area tambang. Namun sebagian air hujan ada yang langsung menuju area penambangan, tanpa harus melalui bagian luar tambang. Hal tersebut harus dilakukan penanganan dengan metode *dewatering* ataupun *drainage* yang dimana *dewatering* adalah proses mengumpulkan semua air hujan yang masuk ke dalam area penambangan pada titik terendah tambang tersebut, setelahnya dilakukan pengurasan air tersebut dengan menggunakan pompa ke luar area tambang. Sedangkan metode *drainage* merupakan metode yang digunakan dengan membuat saluran saluran pada area tambang dan mengalirkan air hujan yang masuk menuju area pembuangan air.

Pada PT. Bima Cakra Perkasa Mineralindo metode yang digunakan adalah metode *drainage* yaitu dengan membuat saluran. Saluran yang dibuat tidak sepenuhnya bekerja optimal, hal tersebut disebabkan oleh sifat air yang mengalir

dari tempat tertinggi ke tempat yang terendah, sehingga pada saat air mengalir hal tersebut dapat membawa material tanah dan berpindah ke tempat lain. Begitu juga pada area penambangan, air hujan yang jatuh ke bagian lereng (bagian yang memiliki bidang miring) akan melimpas dan menghasilkan energi kinetik yang dapat membuat material tanah di bagian lereng juga ikut terbawa.

1.2 Tujuan Penelitian,

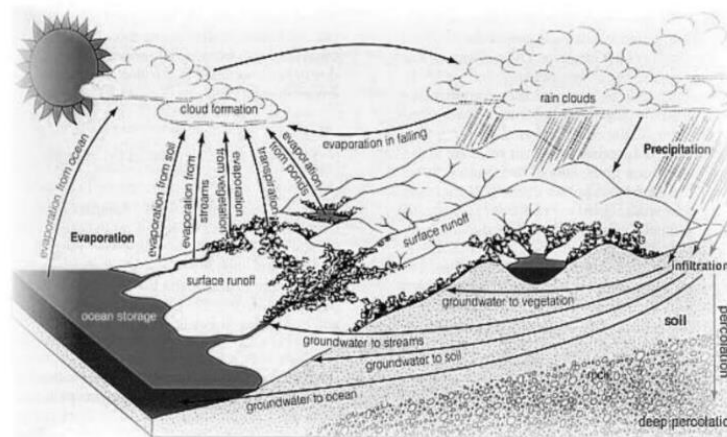
Tujuan penelitian ini adalah untuk :

- Menentukan pengaruh erosi yang terjadi pada area saluran terbuka dan area penambangan PT. Bima Cakra Perkasa Mineralindo.
- Menentukan langkah pengendalian terhadap erosi yang terjadi pada lokasi penelitian di PT. Bima Cakra Perkasa Mineralindo.

II. STUDI PUSTAKA

2.1 Siklus Hidrologi

Siklus hidrologi tidak pernah berhenti, yaitu dari atmosfer ke bumi lalu kembali lagi ke atmosfer melalui presipitasi, evaporasi, kondensasi, dan transpirasi. Semua hal tersebut terjadi dengan bantuan dari panas matahari yang membuat air yang telah turun ke bumi akan kembali menguap ke atmosfer. Kejadian tersebut dapat dilihat pada gambar 1 :



Gambar 1. Siklus Hidrologi (Syarifudin, A, 2018)

2.2 Debit Air Limpasan

Debit air limpasan merupakan jumlah air hujan yang melimpas pada suatu daerah. Debit limpasan sangat berkaitan dengan koefisien air limpasan, intensitas hujan, dan luasan area tangkapan hujan. Oleh karena itu debit air limpasan di tentukan dengan rumus rasional (Goldman et.al, 1986 dalam suripin, 2004) dengan penyederhanaan dari rumus debit yang rumit.

$$Q = 0,278 \text{ C I A} \quad [1]$$

Dimana,

Q = debit air limpasan (m^3/s)

C = koefisien air limpasan

I = intensitas hujan (mm/jam)

A = luas *catchment area* (km²)

ntuan maksimum maka setiap kelebihan halaman akan dikenakan biaya tambahan sebesar Rp 50.000 per halaman.

2.3 Erosi

Erosi merupakan proses atau peristiwa terbawanya material tanah oleh air dari tempat asal tanah tersebut, ketempat lain (Arsyad, 2010). Dalam hal penentuan erosi pada penelitian ini digunakan dengan metode USLE (*Universal Soil Loss Equation*) yang dikembangkan oleh Weschmeier dan Smith yaitu dengan rumus sebagai berikut :

$$A = RKLSCP \quad [2]$$

Dimana,

A = luas daerah yang tererosi (ton/ha/tahun)

R = indeks erosivitas curah hujan, yaitu ditentukan dengan rumus (Bols, 1978)
 $= 6,119 (\text{CH bulanan})^{1,21} \cdot (\text{hari hujan})^{-0,47} \cdot (\text{Curah Hujan max})^{0,53} \quad [3]$

K = Indeks Erodibilitas tanah (data laboratorium)

$$100 K = 1,292 \{ 2,1M^{1,14}(10^{-4})(12-a) + 3,25 (b-2) + 2,5 (c-3) \} \quad [4]$$

LS = panjang dan kemiringan lereng

$$= (\text{panjang lereng(m)})^{0,5} + (0,0138 + 0,00965 (\text{kemiringan}(\%)) + 0,00138(\text{kemiringan}(\%))^2) \quad [5]$$

C = Faktor Vegetasi

Tabel 1. Pedoman Nilai C (Hammer, 1980)

NO	Penggunaan Lahan	Nilai C
1	Tanah Terbuka Tanpa Tanaman	1
2	Sawah Irigasi	0,01
3	Sawah Tadah Hujan	0,05
4	Tanaman Tegalan	0,7
5	Pertanian Ladang Berpindah	0,4
6	Karet (Tanaman Penutup Jelek)	0,6
7	Kelapa Sawit (Tanaman Penutup Jelek)	0,5
8	Hutan Alam : - Primer, banyak serasah - Primer, sedikit serasah	0,001 0,005
9	Hutan Produksi : - Tebang Habis - Tebang Pilih	0,5 0,2
10	Belukar/Rumput	0,3

P = Faktor Pengolahan Tanah

Tabel 2. Nilai P untuk Berbagai Tindakan Konservasi Tanah Khusus (Arsyad, 1989) dalam (Enda Martati, 2009)

NO	Tindakan Konservasi Tanah	Nilai P
1	Terras bangku - konstruksi baik - konstruksi sedang - konstruksi kurang baik	-0,04 -0,15 -0,35

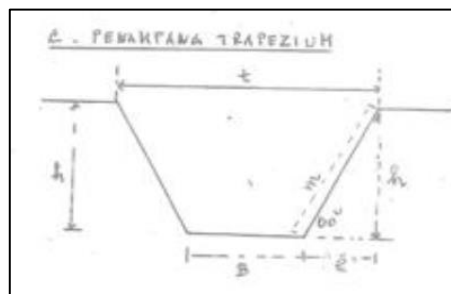
	- terras tradisional	-0,40
2	Strip tanaman rumput Bahia	-0,40
3	Pengolahan tanah dan penanaman menurut garis kontur - kemiringan 0-8% - kemiringan 9-20% - kemiringan lebih dari 20%	- 0,5 -0,75 -0,9
4	Tanpa tindakan konservasi	1

2.4 Geometri Saluran

Geometri saluran ditentukan dengan rumus *manning* yaitu dengan rumus sebagai berikut :

$$Q = 1/n.R^{2/3}.S^{1/2}.A \quad [6]$$

Dengan bentuk saluran trapesium seperti gambar 2:



Gambar 2. Geometri Saluran Trapesium

Maka rumus dapat ditentukan :

$$\begin{aligned} R &= 0,5 h & [7] \\ A &= 0,73 h & [8] \\ B &= 1,155 h & [9] \\ t &= 2,31 h & [10] \\ e &= 0,577 h & [11] \end{aligned}$$

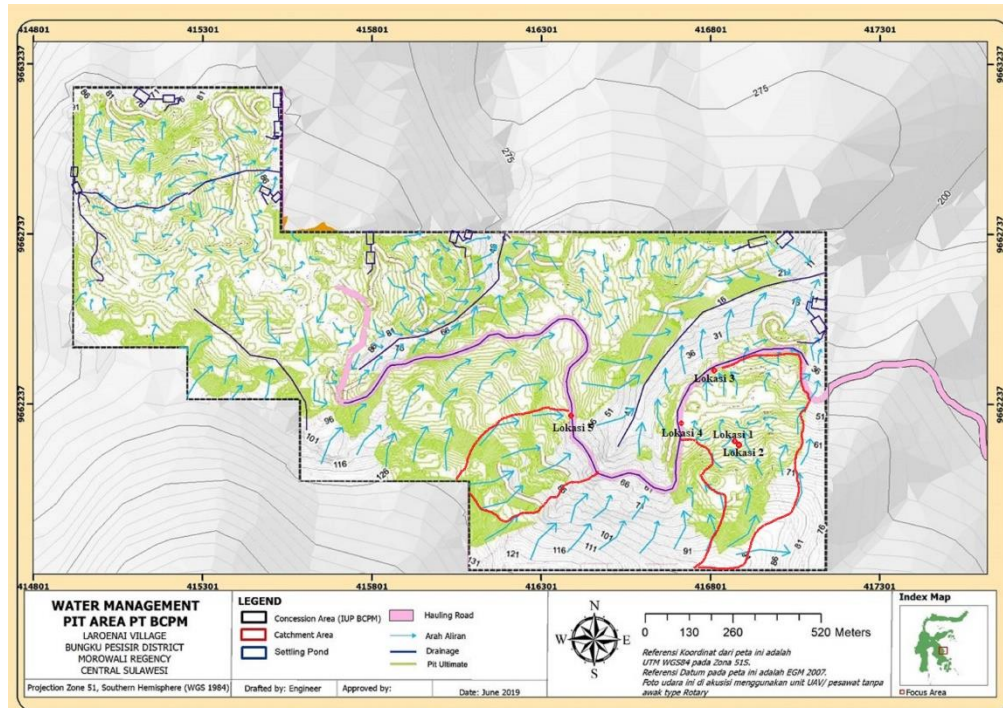
III. METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian dilakukan dengan melakukan observasi lapangan untuk mengambil data primer seperti pengambilan sampel tanah, geometri saluran aktual, panjang dan kemiringan lereng, dan luas catchment area. Sedangkan data sekunder yang diambil berupa data curah hujan dan peta topografi.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian berada di PT. Bima Cakra Perkasa Mineralindo yang terletak di kabupaten Morowali, Sulawesi Tengah. Lokasi penelitian terdiri dari 5 lokasi penelitian yang dimana terdiri dari 2 area produksi dan 3 saluran terbuka. Pada peta gambar 3 area produksi ditunjukkan oleh lokasi 1 dan lokasi 2, sedangkan saluran terbuka ditunjukkan oleh lokasi 2 sampai 5.



Gambar 3. Lokasi Penelitian

4.2 Debit Limpasan

Debit limpasan pada lokasi 5 berbeda dengan lokasi 1 sampai 4 hal tersebut disebabkan karena luasan area tangkapan hujan lokasi 5 berbeda yaitu sebesar 0,225 km² sedangkan lokasi 1-4 memiliki luas area tangkapan hujan sebesar 0,347 km². Untuk koefisien limpasan dan intensitas berada pada nilai yang sama pada semua lokasi yaitu koefisien sebesar 0,9 dan intensitas sebesar 14.51 mm/jam mendapatkan debit di lokasi 1-4 sebesar 1,261 m³/det dan di lokasi 5 sebesar 0,818 m³/det.

4.3 Erosi

Nilai Erosi ditentukan dengan rumus USLE, dari persamaan (3) untuk nilai R diambil dari curah hujan selama tahun 2019 dikarenakan penelitian ini dilakukan pada awal tahun 2020, sedangkan satuan erosi adalah per-tahun sehingga membutuhkan data curah hujan per-tahun juga. Mendapatkan nilai R sebagai berikut :

Tabel 3. Nilai Indeks Erosivitas Hujan

Bulan	Jan-19	Feb-19	Mar-19	Apr-19	Mei-19	Jun-19	Jul-19	Ags-19	Sep-19	Okt-19	Nov-19	Dec-19
R	9065,01	6377,59	8456,52	6946,31	1981,31	9143,49	8454,12	3908,37	144,13	12937,76	1017,43	1218,47

Penentuan indeks erodibilitas tanah ditentukan dengan mengambil sampel dan mengujinya menghasilkan data sebagai berikut :

Tabel 4. Nilai Indeks Erodibilitas Tanah

Lokasi	1 (Area Produksi)	2 (Area Produksi)	3 (Saluran Terbuka)	4 (Saluran Terbuka)	5 (Saluran Terbuka)
Nilai K	0,042	0,042	0,084	0,032	0,019

Dari hasil perhitungan dengan persamaan (5) sehingga LS dapat ditentukan sebagai berikut :

Tabel 5. Nilai LS

Lokasi	L (m)	S (%)	LS
1 (Area Produksi)	25,392	25	0,0821
2 (Area Produksi)	34	16	0,896
3 (Saluran Terbuka)	21	18	0,0712
4 (Saluran Terbuka)	31	16,13	0,0857
5 (Saluran Terbuka)	34	17,6	0,0906

Berdasarkan tabel 1 dan 2 nilai C dan P semua lokasi adalah sama yaitu nilai C 1 (tanah terbuka tanpa tanaman) dan nilai P 1 (tanpa tindakan konservasi).

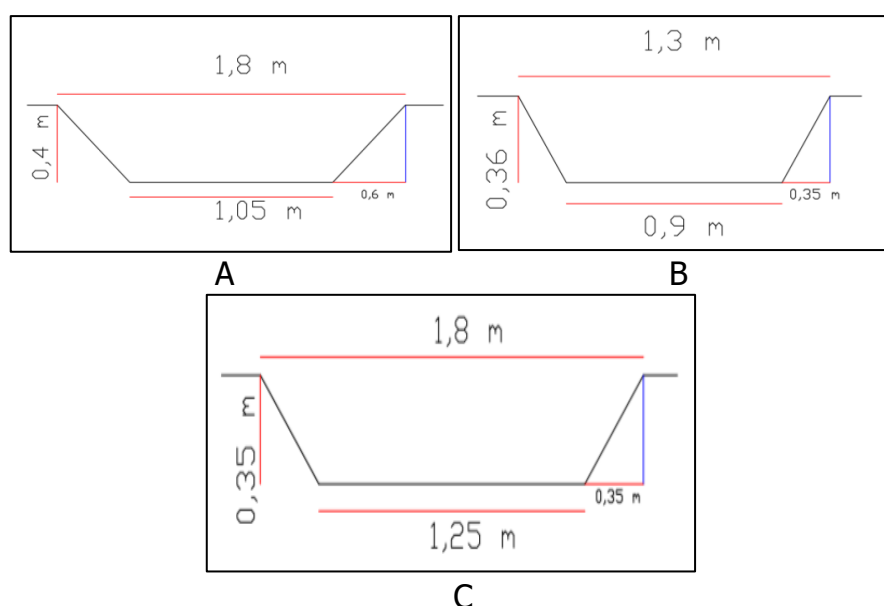
Dari data RKLSCP yang sudah ditentukan akan ditentukan besar erosi yang terjadi pada tiap lokasi, yaitu sebagai berikut :

Tabel 6. Nilai Erosi dengan Metode USLE

Lokasi	Besar Erosi (ton/ha/thn)
1 (Area Produksi)	240,27
2 (Area Produksi)	262,35
3 (Saluran Terbuka)	416,66
4 (Saluran Terbuka)	192,90
5 (Saluran Terbuka)	122,41

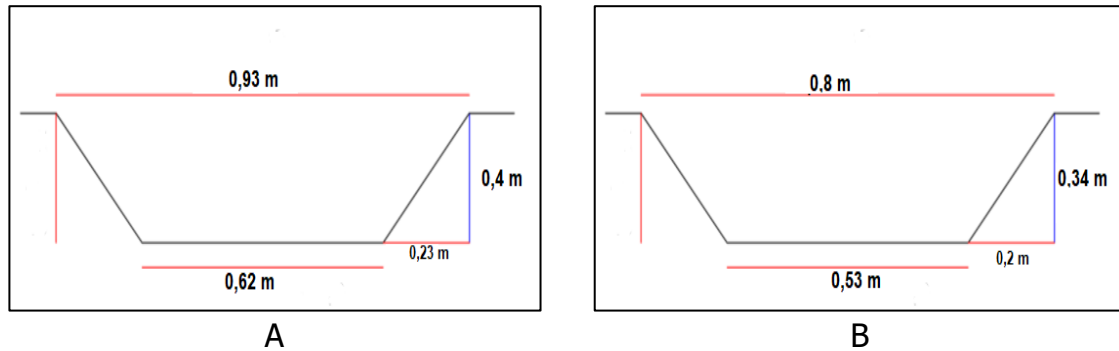
4.4 Geometri Saluran

Berdasarkan observasi lapangan didapatkan data geometri aktual saluran masing masing lokasi sebagai berikut :



Gambar 4. Geometri Saluran Aktual (A) Lokasi 3 (B) Lokasi 4 (C) Lokasi 5

Dari geometri aktual dibandingkan dengan dibandingkan dengan penentuan geometri saluran berdasarkan debit yang telah ditentukan pada sub-bab IV.2 dengan perhitungan dengan rumus *manning* pada persamaan (6) yang digabungkan dengan persamaan (7) dan (8) dengan nilai n sebesar 0,02 dan S sebesar 0,07 akan mendapatkan nilai h di lokasi 3 dan 4 sebesar 0,40 m dan di lokasi 5 sebesar 0,34 m. Dari nilai h dimasukkan ke persamaan (9) sampai (11) mendapatkan hasil geometri saluran sebagai berikut :



Gambar 5. Geometri Saluran Berdasarkan Debit Limpasan (A) Lokasi 3 dan 4 (B) Lokasi 5

4.5 Pengendalian Erosi

Pengendalian erosi pada saluran terbuka disarankan dengan pembuatan geomembrane HPDE untuk mengurangi erosi pada saluran. Sedangkan Pengendalian erosi pada setiap lokasi dilakukan dengan metode vegetasi yaitu penanaman sengon dengan begitu secara teoritis dapat merubah nilai C dan P pada tiap lokasi. Dari pengendalian vegetasi, nilai C pada semua lokasi berubah menjadi 0,2 (Hutan Produksi(tebang pilih)) dan nilai P pada lokasi 1 sebesar 0,9 dan pada lokasi 2 sampai 5 sebesar 0,75 (tergantung dari kemiringan lerengnya). Sehingga dari perubahan secara teoritis tersebut dapat merubah besar erosi secara teoritis dengan perubahan sebagai berikut :

Tabel 7. Nilai Erosi Setelah Pengendalian Secara Teoritis

Lokasi	BesarErosi (ton/ha/thn)	Persen Pengurangan (%)
1	43,25	82
2	39,35	85
3	62,20	85
4	28,94	85
5	18,36	85

V. KESIMPULAN

Dari penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, didapat kesimpulan sebagai berikut:

- a. Pengaruh erosi pada saluran terbuka terlihat pada geometri aktual yang tidak dapat menampung debit air limpasan sehingga saluran tidak bekerja optimal sedangkan pada area produksi erosi mempengaruhi pengikisan pada lereng tambang. Dari penentuan Erosi di dapatkan besar erosi di lokasi 1 sebesar 240,27 ton/ha/thn, 262,35 ton/ha/thn di lokasi 2, 416,66 ton/ha/thn di lokasi 3, 192,90 ton/ha/thn di lokasi 4, dan 122,41 tpn/ha/thn di lokasi 5.
- b. Pengendalian dilakukan dengan membuat geomembran HPDE pada saluran terbuka dan penanaman sengon pada semua lokasi sehingga mendapatkan besar erosi setelah pengendalian secara teoritis di lokasi 1 sebesar 43,25 ton/ha/thn, 39,35 ton/ha/thn di lokasi 2, 62,20 ton/ha/thn di lokasi 3, 28,94 ton/ha/thn di lokasi 4, dan 18,36 ton/ha/thn di lokasi 5.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih penulis ucapkan kepada Tuhan yang Maha Esa atas berkat yang diberikan kepada penulis. Kepada orang tua, yang telah mendoakan segala sesuatu yang dilakukan selama penelitian ini. Pak Reza Aryanto dan Pak Taat Tri Purwiyono karena telah membimbing penulis dalam menyelesaikan penelitian dan memberi masukan tambahan agar terbentuknya hasil yang istimewa. Serta kepada PT. Bima Cakra Perkasa Mineralindo atas izin dan bimbingan perusahaan, sehingga penulis dapat melakukan penelitian di lingkungan perusahaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, S. 1989. *Konservasi Tanah dan Air, Edisi I*. Bogor : IPB Press
- Arsyad, Sitanala. 2010. *Konsevasi Tanah dan Air*. Bogor : IPB Press
- Bols PL. 1978. *The Iso-eredent Map of Java and Madura. Report of the Belgian Technical Assistance Project ATA 105-Soil Research Institute*, Bogor, Indonesia
- Hammer, W.I. 1980. *Soil Conservation Consultant Report Center for Soil Research*. LPT Bogor. Indonesia
- Kusumandari, Ambar dan Sri Astuti Soedjoko . 2016. *Petunjuk Praktikum Konservasi Tanah dan Air*. Yogyakarta : Universitas Gajah Mada.
- Linsley, K, Ray. 1986. *Hydrology for Engineer*. McGraw-Hill Book Company, New York
- Martati, Endah. 2009. *Perhitungan Besar Erosi Tanah Pendekatan Universal Soil Loss Equation (USLE)*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Reza Aryanto dan Regita Cahyani. 2020. *Kajian Teknis Curve Number Menggunakan MUSLE untuk Mengetahui Laju Sedimentasi Di Central Sediment SUMP, PT Bumi Suksesindo, Banyuwangi, Jawa Timur*. Jurnal GEOSAPTA vol. 6, No. 2 : hal. 91-95.
- Suripin. 20004. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Yogyakarta : ANDI
- Syarifudin, A. 2018. *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta : ANDI