

# 88% Unique

Total 33959 chars, 5442 words, 143 unique sentence(s).

**Custom Writing Services - Paper writing service you can trust. Your assignment is our priority! Papers ready in 3 hours! Proficient writing: top academic writers at your service 24/7! Receive a premium level paper!**

**STORE YOUR DOCUMENTS IN THE CLOUD - 1GB of private storage for free on our new file hosting!**

Results	Query	Domains (original links)
Unique	<a href="#">Sungai ini sering meluap pada musim hujan sehingga menggenangi kawasan pemukiman penduduk disekitarnya</a>	-
4 results	<a href="#">Debit air sungai yang besar dapat mengancam stabilitas tebing di beberapa lokasi sepanjang sungai</a>	<a href="http://ejournal.unsrat.ac.id">ejournal.unsrat.ac.id</a> <a href="http://ejournal.unsrat.ac.id">ejournal.unsrat.ac.id</a> <a href="http://docplayer.info">docplayer.info</a> <a href="http://docplayer.info">docplayer.info</a>
Unique	<a href="#">Pengukuran parameter-parameter DAS Molompar menggunakan peta rupa bumi dengan skala 1:50.000</a>	-
Unique	<a href="#">Debit air sungai yang besar dapat mengancam stabilitas tebing di beberapa lokasi sepanjang sungai</a>	-
Unique	<a href="#">Untuk mengurangi resiko terjadinya kerusakan akibat meluapnya air sungai dibutuhkan upaya pengendalian banjir</a>	-
1 results	<a href="#">Debit banjir dapat diperoleh dengan melakukan analisis hidrologi</a>	<a href="http://ejournal.unsrat.ac.id">ejournal.unsrat.ac.id</a>
Unique	<a href="#">Air di permukaan tanah dan laut menguap ke udara</a>	-
Unique	<a href="#">Selanjutnya titik-titik air tersebut jatuh sebagai hujan ke permukaan laut dan daratan</a>	-
Unique	<a href="#">Akhinya aliran air di sungai akan sampai ke laut</a>	-
Unique	<a href="#">Proses tersebut berlangsung terus menerus yang disebut dengan siklus hidrologi</a>	-
Unique	<a href="#">Daerah yang dibatasi oleh garis yang menghubungkan titik-titik tertinggi tersebut adalah DAS</a>	-
Unique	<a href="#">uji data outlier tinggi <math>\log X_h = \log X + K</math></a>	-
Unique	<a href="#">uji data outlier rendah <math>\log X_l = \log X - K</math></a>	-
Unique	<a href="#">Persamaan Distribusi Log Pearson Tipe III : <math>\log X = \mu + \frac{z}{3} \sigma</math></a>	-
Unique	<a href="#">HSS Gama I terdiri dari empat variabel pokok yaitu</a>	-
Unique	<a href="#">Nilai tc ditentukan dengan menggunakan beberapa parameter seperti panjang sungai dan beda tinggi</a>	-
Unique	<a href="#">Pada umumnya koefisien pengaliran ini bernilai antara 0,42- 0,62</a>	-
Unique	<a href="#">Kemudian menghitung nilai <math>\alpha</math> dengan persamaan berikut</a>	-

1 results	<a href="#">Selanjutnya hitung Q berdasarkan nilai <math>\alpha</math>, <math>\beta</math>, dan I pada saat nilai t sudah tetap</a>	<a href="#">docplayer.info</a>
10 results	<a href="#">- Sebelah Timur berbatasan dengan Kecamatan Langowan Kabupaten Minahasa dan Laut Maluku</a>	<a href="#">infonusa.wordpress.com</a> <a href="#">bencanasulut.wordpress.com</a> <a href="#">bencanasulut.wordpress.com</a> <a href="#">beritamitrahebat.blogspot.com</a> <a href="#">ejournal.unsrat.ac.id</a> <a href="#">mitrakab.go.id</a> <a href="#">docplayer.info</a> <a href="#">mitrakab.go.id</a>
Unique	<a href="#">- Sebelah Selatan berbatasan dengan Laut Maluku dan Kecamatan Kotabunan Kabupaten Bolaang Mongondow</a>	-
Unique	<a href="#">- Sebelah Barat berbatasan dengan Kecamatan Ranoyapo dan Kecamatan Kumelembuai Kabupaten Minahasa Selatan</a>	-
Unique	<a href="#">□ Melakukan Studi literatur yang berkaitan dengan permasalahan banjir DAS Molompar</a>	-
Unique	<a href="#">Diketahui curah hujan maksimum tahun 2007 sebesar 107 mm</a>	-
Unique	<a href="#">Hujan efektif HSS Gama I □ Parameter DAS</a>	-
Unique	<a href="#">Luas DAS sebelah hulu (RUA) = 0,642</a>	-
Unique	<a href="#">Jumlah Pertemuan Sungai (JN) = 130</a>	-
Unique	<a href="#">Kerapatan Jaringan Kuras (D) = 1,753 □ Variabel pokok dalam HSS Gama I</a>	-
Unique	<a href="#">Debit Puncak (QP) = 7,63068 m 3detik</a>	-
Unique	<a href="#">Waktu Dasar (TB) = 23,0642 jam</a>	-
Unique	<a href="#">Koefisien Tampungan (K) = 4,2866 jam</a>	-
Unique	<a href="#">Indeks Infiltrasi (<math>\alpha</math>) = 10,391 mm/jam</a>	-
Unique	<a href="#">Aliran Dasar (QB) = 21,363 m 3detik</a>	-
Unique	<a href="#">Hidrograf Debit (Qt) = 7,630682, 71830 - t/4, 2866 Gambar</a>	-
Unique	<a href="#">Debit Banjir Rencana HSS Snyder untuk berbagai periode ulang Gambar</a>	-
Unique	<a href="#">Pengukuran menggunakan peta rupa bumi dengan skala 1:50.000</a>	-
Unique	<a href="#">Debit diperoleh dengan mengalikan kecepatan dengan luas penampang sungai</a>	-
Unique	<a href="#">Debit banjir sungai pada tahun 2007 hasil analisis sebesar 321,892 m 3detik</a>	-
Unique	<a href="#">Kemudian hujan jam- jaman tersebut dikurangi dengan indeks infiltrasi sehingga diperoleh hujan efektif</a>	-
Unique	<a href="#">DAFTAR PUSTAKA Bambang Triatmodjo, 2008, Hidrologi Terapan, Beta Offset UGM Yogyakarta</a>	-
Unique	<a href="#">Sri Harto, Br., 1993, Analisis Hidrologi, Gramedia Pustaka Utama Jakarta</a>	-
Unique	<a href="#">Seyhan E., 1990, Dasar-dasar Hidrologi, Gajah Mada University Press Yogyakarta</a>	-
Unique	<a href="#">Jurnal Sipil Statik Vol.4 No.2 Februari 2016 (123-133) ISSN: 2337-6732 123 ANALISIS DEBIT BANJIR SUNGAI</a>	-
Unique	<a href="#">Sungai Molompar merupakan salah satu sungai yang ada di daerah</a>	-

	<a href="#">Minahasa Tenggara dengan panjang sungai</a>	
Unique	<a href="#">Untuk mengurangi resiko terjadinya kerusakan akibat meluapnya air sungai dibutuhkan upaya pengendalian banjir yang</a>	-
2 results	<a href="#">HSS Snyder, HSS Nakayasu, Metode Rasional, Melchior, Weduwen, dan Haspers dengan menggunakan data curah hujan</a>	<a href="http://ejournal.unsrat.ac.id/docplayer.info">ejournal.unsrat.ac.id docplayer.info</a>
Unique	<a href="#">terjadi banjir pada tahun 2007 yaitu debit banjir metode HSS Snyder dengan debit banjir sebesar</a>	-
Unique	<a href="#">Kata kunci : Debit banjir, Hidrograf, Sungai Molompar PENDAHULUAN Latar Belakang Penelitian Molompar merupakan</a>	-
Unique	<a href="#">Sungai Molompar merupakan salah satu sungai yang sering meluap di saat musim hujan sehingga</a>	-
Unique	<a href="#">Perencanaan pengendalian banjir di suatu DAS dapat dilakukan dengan baik apabila debit banjir rencana</a>	-
Unique	<a href="#">Rumusan Masalah Perlunya dilakukan analisis data hidrologi untuk mendapatkan debit banjir Sungai Molompar yang</a>	-
1 results	<a href="#">Analisis debit banjir maksimum untuk periode ulang 2, 5, 10, 25, 50, dan 100</a>	<a href="http://ejournal.unsrat.ac.id">ejournal.unsrat.ac.id</a>
Unique	<a href="#">Data hujan menggunakan data hujan harian maksimum selama 10 tahun dari tahun 2005-2014 dari</a>	-
Unique	<a href="#">Debit banjir dihitung menggunakan metode Rasional, Melchior, Haspers, Weduwen, HSS Gama I, HSS Snyder</a>	-
Unique	<a href="#">Tujuan Penelitian Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui debit banjir maksimum dengan menggunakan metode</a>	-
2 results	<a href="#">dari penelitian ini adalah memberikan informasi mengenai debit banjir Sungai Molompar kepada masyarakat dan pihak</a>	<a href="http://ejournal.unsrat.ac.id/docplayer.info">ejournal.unsrat.ac.id docplayer.info</a>
Unique	<a href="#">LANDASAN TEORI Siklus Hidrologi Siklus hidrologi merupakan proses berkelanjutan dimana air bergerak dari bumi</a>	-
Unique	<a href="#">Uap air tersebut bergerak dan naik ke atmosfer, yang kemudian mengalami kondensasi dan berubah</a>	-
Unique	<a href="#">Hujan yang jatuh sebagian tertahan oleh tumbuh- tumbuhan (intersepsi) dan selebihnya sampai ke permukaan</a>	-
5 results	<a href="#">dan sebagian lainnya mengalir di atas permukaan tanah (aliran permukaan atau surface run off) mengisi</a>	<a href="http://scribd.com">scribd.com</a> <a href="http://ejournal.unsrat.ac.id/download.portalgaruda.org">ejournal.unsrat.ac.id download.portalgaruda.org</a> <a href="http://ejournal.unsrat.ac.id/docplayer.info">ejournal.unsrat.ac.id docplayer.info</a>
Unique	<a href="#">Air yang meresap ke dalam tanah sebagian mengalir di dalam tanah (perkolasi) mengisi air</a>	-
2 results	<a href="#">Daerah Aliran Sungai DAS ditentukan dengan menggunakan peta topografi yang dilengkapi dengan garis- garis</a>	<a href="http://scribd.com">scribd.com</a> <a href="http://ejournal.unsrat.ac.id">ejournal.unsrat.ac.id</a>
Unique	<a href="#">Limpan berasal dari titik-titik tertinggi dan bergerak menuju titik- titik yang lebih rendah dalam</a>	-
Unique	<a href="#">Analisis Data Outlier Uji data outlier dilakukan untuk mengetahui apabila ada data curah hujan</a>	-
Unique	<a href="#">rendah, koreksi data □ Bila <math>Cs - 0,4 &lt; Cs \text{ Log} &lt; 0,4</math> maka uji data</a>	-
Unique	<a href="#">Uji data outlier tinggi dan uji data outlier rendah menggunakan persamaan berikut ini</a>	-
Unique	<a href="#">S log (2) Parameter Statistik Parameter statistik yang digunakan dalam</a>	-

	<a href="#">analisis data hidrologi, yaitu</a>	
Unique	<a href="#">Distribusi Peluang Distribusi normal mempunyai dua parameter yaitu koefisien kurtosis <math>C_k = 3</math> dan</a>	-
Unique	<a href="#">Persamaan distribusi normal : <math>X = \bar{x} + (z) \cdot s</math> Distribusi tipe 1 Gumbel mempunyai koefisien</a>	-
Unique	<a href="#">Persamaan distribusi Gumbel tipe 1 : <math>x = \bar{x} + (z) \cdot s</math> Distribusi</a>	-
Unique	<a href="#">Log Pearson III merupakan hasil transformasi dari Distribusi Pearson Tipe III dengan menggantikan variant menjadi</a>	-
Unique	<a href="#">SlogX (6) Uji Kecocokan (The Goodness of Fit Test) Uji kecocokan dimaksudkan untuk mengetahui ada</a>	-
Unique	<a href="#">Sipil Statik Vol.4 No.2 Februari 2016 (123-133) ISSN: 2337-6732 125 pengujianya tidak menggunakan fungsi distribusi</a>	-
Unique	<a href="#">Hidrograf Satuan Sintetik Gama I HSS Gama I menggunakan beberapa parameter DAS yang sangat</a>	-
Unique	<a href="#">Parameter yang dimaksud dapat diukur dari peta topografi dengan skala 1:50.000 atau yang lebih</a>	-
Unique	<a href="#">(RUA, Relative Upstream Area), Faktor simetri (SIM, Symmetry factor), Jumlah pertemuan sungai (JN, Joint frequency),</a>	-
Unique	<a href="#">Waktu Naik (TR) <math>TR = 0,43 (L)^{0,3} + 1,0665 SIM + 1,2775</math></a>	-
Unique	<a href="#">Debit Puncak (<math>Q_p</math>) <math>Q_p = 0,1836 A^{0,5886} TR^{-0,4008} JN^{0,2381}</math> (m</a>	-
Unique	<a href="#">Waktu Dasar (TB) <math>TB = 27,4132 TR^{0,1457} S^{-0,0986} SN^{0,7344} RUA^{0,2574}</math></a>	-
Unique	<a href="#">Koefisien Tampung (K) <math>K = 0,5617 A^{0,1798} S^{-0,1446} SF^{-1,0897} D^{0,0452}</math></a>	-
Unique	<a href="#">kapasitas tampungan Snyder <math>t_p</math> : waktu antara titik berat hujan ke debit puncak <math>t_p</math></a>	-
Unique	<a href="#"><math>t_p &lt; t_r</math> (asumsi), maka: <math>T_p = t_p + (17) \cdot t_p</math> □ Debit Puncak</a>	-
Unique	<a href="#">(Km<sup>2</sup>) □ Menentukan grafik hubungan antara Q dan t berdasarkan persamaan Alexsevey:</a>	-
Unique	<a href="#"><math>\alpha</math> : koefisien karakteristik DAS L : panjang sungai utama (km) Bentuk hidrograf satuan diberikan</a>	-
Unique	<a href="#">Keadaan kurva naik <math>Q_a</math> (<math>0 &lt; t &lt; T_p</math>) <math>Q = Q_p</math></a>	-
Unique	<a href="#">Keadaan kurva turun <math>Q_{d1}</math> (<math>T_p &lt; t &lt; T_{0,3}</math>) <math>Q</math></a>	-
Unique	<a href="#">Keadaan kurva turun <math>Q_{d2}</math> (<math>T_{0,3} &lt; t &lt; T_{0,3 \cdot 2}</math>)</a>	-
Unique	<a href="#"><math>0,3 [(t-T_p) + (1,5 T_{0,3})] / (2 T_{0,3})</math> (32) Metode Rasional Rumus yang digunakan untuk perhitungan metode</a>	-
Unique	<a href="#">maksimum (mm) <math>t_c</math> : lamanya curah hujan (jam) □ Waktu Konsentrasi (tc) Waktu konsentrasi</a>	-
Unique	<a href="#">V : Kecepatan perambatan banjir H : Beda tinggi antara elevasi sungai di hulu dan</a>	-
Unique	<a href="#">Metode Melchior Metode Melchior digunakan untuk memperkirakan debit banjir rencana untuk daerah aliran sungai</a>	-
Unique	<a href="#">limpasan dan curah hujan total, yang besarnya tergantung dari kemiringan, vegetasi, keadaan tanah, temperatur angin</a>	-

Unique	<a href="#">□ Menentukan koefisien reduksi (□) Untuk mendapatkan nilai □, maka harus dihitung terlebih</a>	-
Unique	<a href="#">2/3 L 1.) Setelah nilai F diperoleh, kemudian diplot ke dalam tabel nilai taksiran</a>	-
Unique	<a href="#">I dilakukan dengan cara coba-coba sebab nilai tc bergantung pada nilai v yang bergantung pada</a>	-
Unique	<a href="#">Untuk keperluan perhitungan coba-coba nilai I dapat digunakan dari tabel Perkiraan Intensitas Hujan harian</a>	-
Unique	<a href="#">Nilai I yang dipergunakan dalam persamaan di atas perlu ditambah dengan persentase tertentu, tergantung</a>	-
1 results	<a href="#">) Rn : curah hujan rencana untuk periode ulang n (mm) t : waktu konsentrasi</a>	<a href="#">docplayer.info</a>
Unique	<a href="#">2.) □ Koefisien aliran (□) □ = 1 - □ (52) □ Koefisien reduksi</a>	-
1 results	<a href="#">yang ditentukan di awal, jika tidak sama maka perhitungan diulangi dari langkah pertama kemudian tentukan</a>	<a href="#">docplayer.info</a>
Unique	<a href="#">METODOLOGI PENELITIAN Gambaran Umum Lokasi Penelitian Sungai Molompar yang menjadi lokasi penelitian terletak di</a>	-
Unique	<a href="#">Timur dengan batas wilayah : - Sebelah Utara berbatasan dengan Kecamatan Amurang Timur dan Kecamatan</a>	-
Unique	<a href="#">DAS Molompar memiliki panjang 27,9 Km dan Luas 161,51625 Km 2 dengan muara Sungai</a>	-
Unique	<a href="#">Letak wilayah yang dicakup DAS antara lain Molompar, Tajongan, Liwutung, dan Maulit untuk kecamatan</a>	-
Unique	<a href="#">Prosedur Penelitian Langkah-langkah yang dilakukan dalam proses penelitian ini antara lain adalah :</a>	-
Unique	<a href="#">data curah hujan selama 10 Tahun dari stasiun Noongan, peta rupa bumi Amurang, Langowan, Belang,</a>	-
Unique	<a href="#">menggunakan metode-metode yang telah disebutkan sebelumnya sehingga diperoleh debit banjir maksimum dengan periode ulang 2,</a>	-
Unique	<a href="#">yang digunakan dalam analisis ini diperoleh dari data BWSS I dengan periode pencatatan tahun 2005</a>	-
Unique	<a href="#">Statik Vol.4 No.2 Februari 2016 (123-133) ISSN: 2337-6732 129 Pemilihan Tipe Distribusi berdasarkan Parameter Statistik</a>	-
Unique	<a href="#">Hasil Analisis Tipe Distribusi Curah Hujan Karena tiga tipe distribusi di atas tidak memenuhi,</a>	-
1 results	<a href="#">Dari hasil perhitungan di atas didapat C s = -1,167 dan C k</a>	<a href="#">docplayer.info</a>
Unique	<a href="#">Log Xtr = <math>\frac{m}{n} + KtS \log Xtr = 10 \log Xtr</math> Perhitungan curah hujan</a>	-
Unique	<a href="#">Curah hujan rencana Metode Log Pearson tipe III Uji Kecocokan (The Goodness of Fit</a>	-
Unique	<a href="#">Uji Kecocokan Distribusi Data terhadap Distribusi teoritisnya Dari tabel di atas diketahui nilai Dn</a>	-
Unique	<a href="#">Nilai D kritis ditetapkan sebesar 0,37 berdasarkan jumlah data yang ada sebanyak 10 tahun</a>	-
Unique	<a href="#">III merupakan tipe distribusi yang cocok dengan data pengamatan dan dapat digunakan untuk menganalisis debit</a>	-

Unique	<a href="#">Debit Banjir Maksimum Sungai Molompar Debit banjir lapangan dihitung dengan persamaan berikut :</a>	-
Unique	<a href="#">wawancara terhadap penduduk setempat diketahui bahwa pada saat banjir tinggi muka air di Sta 800,95</a>	-
Unique	<a href="#">= 0,06599 R = = 2,356 R 2/3 = 2,356 2/3 = 1,771 Maka</a>	-
Unique	<a href="#">A = 451,7710,0659961,221 = 321,892 m 3detik Distribusi Hujan Jam-jaman Dalam menganalisis data distribusi</a>	-
Unique	<a href="#">Dengan durasi hujan selama 8 jam dibuat hitungan hyetograph dengan metode ABM sebagai berikut</a>	-
Unique	<a href="#">63.00 0.006 8 100 72.727 67.00 0.057 9 107 81.818 81.00 0.008 10 116.4 90.909</a>	-
Unique	<a href="#">9.2737 74.1897 3.2298 4.3534 4.3534 4.6582 74.1897 100.0000 100.0000 107.0000 hyetograph JumlahJurnal Sipil Statik Vol.4</a>	-
1 results	<a href="#">Hujan efektif diperoleh dengan cara mengurangi hujan jam-jaman dengan indeks infiltrasi yang dapat ditulis</a>	<a href="#">docplayer.info</a>
Unique	<a href="#">10,4903 - 3,85910 -6 161,516 2 + 1,6985.10 -13 (.) = 10,391 mm/jam Perhitungan</a>	-
Unique	<a href="#">Y = [.(.)] λ = 0,0003163 a = 0,05 Y =</a>	-
Unique	<a href="#">jam T r = 0,75t g = 1,51 jam T p = T g</a>	-
Unique	<a href="#">tg = 4,04 jam Q p = (.) m 3detik □ Menentukan keadaan</a>	-
Unique	<a href="#">(.) Q = 8,96 x (.) Interval waktunya T p = 3,2 jam</a>	-
Unique	<a href="#">HSS Snyder DAS MolomparJurnal Sipil Statik Vol.4 No.2 Februari 2016 (123-133) ISSN: 2337-6732 131</a>	-
Unique	<a href="#">- 3,2) + (0,5 x 4,036)/(1,5 x 4,036) Interval waktunya T p + T 0,3</a>	-
Unique	<a href="#">Keadaan kurva turun Qd3 (t &gt; T 0,3 2 ) Q = Qp</a>	-
1 results	<a href="#">2007 = 107 mm I = (.) = 21,258 mm/jam □ Koefisien aliran (□)</a>	<a href="#">docplayer.info</a>
Unique	<a href="#">hujan (R2) Untuk mendapatkan Pv, nilai tc sebesar 287,2211 menit diplot ke tabel penambahan persentase</a>	-
Unique	<a href="#">Maka, untuk Q dengan curah hujan max tahun 2007 sebesar 107 mm, Q = 354,6955</a>	-
Unique	<a href="#">hujan ( q ) q = = 6,609 m 3detik/km 2 □ Debit</a>	-
Unique	<a href="#">15,0467 m 3detik/km 2 □ Koefisien Aliran □ = 1 - □ =</a>	-
Unique	<a href="#">DAS MOLOMPARJurnal Sipil Statik Vol.4 No.2 Februari 2016 (123-133) ISSN: 2337-6732 132 □ Waktu Konsentrasi</a>	-
Unique	<a href="#">s -0,25 = 3,046 jam Setelah dilakukan perhitungan ulang diperoleh nilai tc = 3,046 jam</a>	-
Unique	<a href="#">□ Debit Maksimum (Qt) Qt = Q2 = = 502,098 m 3detik Tabel</a>	-
Unique	<a href="#">metode yang mendekati/sesuai dengan kondisi DAS Molompar adalah HSS Snyder dengan debit sebesar 322,326</a>	-
1 results	<a href="#">Selanjutnya dihitung debit banjir rencana Sungai Molompar dengan berbagai periode ulang menggunakan Metode HSS</a>	<a href="#">docplayer.info</a>
Unique	<a href="#">banjir Sungai Molompar dilakukan menggunakan tujuh metode yaitu HSS</a>	-

	<a href="#">gama I, HSS Snyder, HSS Nakayasu,</a>	
Unique	<a href="#">Data curah hujan harian maksimum diuji outlier terlebih dahulu sebelum dilakukan analisis distribusi curah</a>	-
Unique	<a href="#">Selanjutnya analisis distribusi curah hujan dilakukan berdasarkan parameter statistik dan diperoleh tipe distribusi log</a>	-
Unique	<a href="#">Kemudian dilakukan penggambaran tipe distribusi pada kertas probabilitas Log Pearson III dan diuji kecocokannya</a>	-
Unique	<a href="#">Hasil pengujian menunjukkan bahwa tipe distribusi Log pearson III memenuhi syarat untuk uji kecocokan</a>	-
Unique	<a href="#">Dengan demikian, curah hujan rencana dengan berbagai periode ulang digunakan dari hasil analisis tipe</a>	-
Unique	<a href="#">Sebelum melanjutkan analisis debit banjir Sungai Molompar terlebih dahulu dilakukan pengukuran parameter-parameter DAS yang</a>	-
1 results	<a href="#">Selanjutnya dilakukan perhitungan debit banjir lapangan dengan menggunakan data tinggi muka air banjir pada</a>	<a href="#">docplayer.info</a>
Unique	<a href="#">Kemudian dilakukan kalibrasi debit banjir Sungai Molompar terhadap data curah hujan maksimum tahun 2007</a>	-
Unique	<a href="#">disimpulkan bahwa HSS Snyder merupakan metode yang mendekati/sesuai dengan kondisi DAS Molompar dengan debit sebesar</a>	-
Unique	<a href="#">Februari 2016 (123-133) ISSN: 2337-6732 133 dengan berbagai periode ulang dianalisis menggunakan HSS Snyder dan</a>	-
Unique	<a href="#">maksimum yang pernah terjadi di Sungai Molompar pada Tahun 2007 setinggi 3,6 m, didapat banjir</a>	-
Unique	<a href="#">debit banjir maksimum HSS Snyder sebesar 322,326 m 3detik yang mendekati besaran debit banjir</a>	-
Unique	<a href="#">Dengan demikian, untuk perhitungan debit banjir DAS Molompar dapat digunakan Metode HSS Snyder apabila</a>	-
Unique	<a href="#">Chow, Ven T., Maidment, David R., Mays, Larry W., 1988, Applied Hydrology, McGraw- Hill</a>	-
Unique	<a href="#">Buana Kharisma Kamiana, I Made, 2011, Teknik Perhitungan Debit Banjir Rencana Bangunan Air, Graha Ilmu</a>	-
1 results	<a href="#">Pasuan Refly Ir, Balai Wilayah Sungai Sulawesi I, 2015, Data Curah Hujan Unit Hidrologi</a>	<a href="#">docplayer.info</a>
Unique	<a href="#">Rancangan Standar Nasional Indonesia 3, 2015, Tata cara perhitungan debit banjir rencana, Badan Standardisasi</a>	-

Top plagiarizing domains: **docplayer.info** (15 matches); **ejournal.unsrat.ac.id** (10 matches); **scribd.com** (2 matches); **mitrakab.go.id** (2 matches); **bencanasulut.wordpress.com** (2 matches); **beritamitrahebat.blogspot.com** (2 matches); **download.portalgaruda.org** (1 matches); **infonusa.wordpress.com** (1 matches);

Jurnal Sipil Statik Vol.4 No.2 Februari 2016 (123-133) ISSN: 2337-6732 123 ANALISIS DEBIT BANJIR SUNGAI MOLOMPAR KABUPATEN MINAHASA TENGGARA Dewi Sartika Ka'u Soekarno, Isri R. Mangangka Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi Manado email : ddweeska@gmail.com ABSTRAK Sungai Molompar merupakan salah satu sungai yang ada di daerah Minahasa Tenggara dengan panjang sungai 27,9 Km dan luas DAS sebesar 161,516 Km<sup>2</sup>. Sungai ini sering meluap pada musim hujan sehingga menggenangi kawasan pemukiman penduduk disekitarnya. Debit air sungai yang besar dapat mengancam stabilitas tebing di beberapa lokasi sepanjang sungai. Untuk mengurangi resiko terjadinya kerusakan akibat meluapnya air sungai dibutuhkan upaya pengendalian banjir



yang dapat dilakukan dengan baik apabila debit banjir rencana diketahui. Analisis debit banjir Sungai Molompar dilakukan dengan menggunakan tujuh metode yaitu HSS Gama I, HSS Snyder, HSS Nakayasu, Metode Rasional, Melchior, Weduwen, dan Haspers dengan menggunakan data curah hujan stasiun Noongan tahun 2005 s/d 2014. Pengukuran parameter-parameter DAS Molompar menggunakan peta rupa bumi dengan skala 1:50.000. Setelah melakukan kalibrasi pada curah hujan tahun 2007 kemudian dianalisis dengan berbagai metode, disimpulkan bahwa metode yang sesuai dengan kondisi DAS Molompar yang paling mendekati debit banjir lapangan saat terjadi banjir pada tahun 2007 yaitu debit banjir metode HSS Snyder dengan debit banjir sebesar 322,326 m<sup>3</sup>/detik. Kata kunci : Debit banjir, Hidrograf, Sungai Molompar

**PENDAHULUAN** Latar Belakang Penelitian Molompar merupakan salah satu desa yang berada di kecamatan Belang, Kabupaten Minahasa Tenggara, Provinsi Sulawesi Utara. Sungai Molompar merupakan salah satu sungai yang sering meluap di saat musim hujan sehingga menggenangi kawasan pemukiman penduduk dan area pertanian serta berbagai prasarana disekitarnya. Debit air sungai yang besar dapat mengancam stabilitas tebing di beberapa lokasi sepanjang sungai. Untuk mengurangi resiko terjadinya kerusakan akibat meluapnya air sungai dibutuhkan upaya pengendalian banjir. Perencanaan pengendalian banjir di suatu DAS dapat dilakukan dengan baik apabila debit banjir rencana diketahui. Debit banjir dapat diperoleh dengan melakukan analisis hidrologi. Rumusan Masalah Perlunya dilakukan analisis data hidrologi untuk mendapatkan debit banjir Sungai Molompar yang dapat digunakan sebagai dasar informasi bahaya banjir yang mungkin terjadi di tahun-tahun mendatang. Pembatasan Masalah 1. Analisis debit banjir maksimum untuk periode ulang 2, 5, 10, 25, 50, dan 100 tahun. 2. Data hujan menggunakan data hujan harian maksimum selama 10 tahun dari tahun 2005-2014 dari stasiun pencatat curah hujan Noongan. 3. Debit banjir dihitung menggunakan metode Rasional, Melchior, Haspers, Weduwen, HSS Gama I, HSS Snyder dan HSS Nakayasu. Tujuan Penelitian Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui debit banjir maksimum dengan menggunakan metode yang sesuai dengan kondisi DAS Molompar. Jurnal Sipil Statik Vol.4 No.2 Februari 2016 (123-133) ISSN: 2337-6732 124 Manfaat Penelitian Manfaat dari penelitian ini adalah memberikan informasi mengenai debit banjir Sungai Molompar kepada masyarakat dan pihak terkait untuk upaya pengendalian banjir.

**LANDASAN TEORI** Siklus Hidrologi Siklus hidrologi merupakan proses berkelanjutan dimana air bergerak dari bumi ke atmosfer dan kemudian kembali ke bumi. Air di permukaan tanah dan laut menguap ke udara. Uap air tersebut bergerak dan naik ke atmosfer, yang kemudian mengalami kondensasi dan berubah menjadi titik-titik air yang berbentuk awan. Selanjutnya titik-titik air tersebut jatuh sebagai hujan ke permukaan laut dan daratan. Hujan yang jatuh sebagian tertahan oleh tumbuh-tumbuhan (intersepsi) dan selebihnya sampai ke permukaan tanah. Sebagian air hujan yang sampai ke permukaan tanah akan meresap ke dalam tanah (infiltrasi) dan sebagian lainnya mengalir di atas permukaan tanah (aliran permukaan atau surface run off) mengisi cekungan tanah, danau, dan masuk ke sungai dan akhirnya mengalir ke laut. Air yang meresap ke dalam tanah sebagian mengalir di dalam tanah (perkolasi) mengisi air tanah yang kemudian keluar sebagai mata air atau mengalir ke sungai. Akhirnya aliran air di sungai akan sampai ke laut. Proses tersebut berlangsung terus menerus yang disebut dengan siklus hidrologi. Daerah Aliran Sungai DAS ditentukan dengan menggunakan peta topografi yang dilengkapi dengan garis-garis kontur untuk menentukan arah dari limpasan permukaan. Limpasan berasal dari titik-titik tertinggi dan bergerak menuju titik-titik yang lebih rendah dalam arah tegak lurus dengan garis-garis kontur. Daerah yang dibatasi oleh garis yang menghubungkan titik-titik tertinggi tersebut adalah DAS. Analisis Data Outlier Uji data outlier dilakukan untuk mengetahui apabila ada data curah hujan yang menyimpang secara ekstrim (terlalu tinggi atau terlalu rendah). Uji data outlier dilakukan untuk data outlier tinggi dan data outlier rendah dengan syarat-syarat pengujian berdasarkan koefisien skewness antara lain :

- Bila  $C_s \text{ Log} > 0,4$  maka uji data outlier tinggi, koreksi data
- Bila  $C_s \text{ Log} < -0,4$  maka uji data outlier rendah, koreksi data
- Bila  $-0,4 < C_s \text{ Log} < 0,4$  maka uji data outlier tinggi dan rendah, koreksi data.

Uji data outlier tinggi dan uji data outlier rendah menggunakan persamaan berikut ini : a. uji data outlier tinggi  $\text{Log } X_h = \text{Log } X + K \cdot n \cdot S \text{ log } (1)$  b. uji data outlier rendah  $\text{Log } X_l = \text{Log } X - K \cdot n \cdot S \text{ log } (2)$  Parameter Statistik Parameter statistik yang digunakan dalam analisis data hidrologi yaitu : rata-rata hitung, simpangan baku (standar deviasi), koefisien variasi, koefisien kemencengan (Skewness), koefisien kurtosis. Distribusi Peluang Distribusi normal mempunyai dua parameter yaitu koefisien kurtosis  $C_k = 3$  dan koefisien kemencengan  $C_s = 0$ . Persamaan distribusi normal :  $X = \bar{x} + z \cdot s$  (3) Distribusi tipe 1 Gumbel mempunyai koefisien kemencengan  $C_s = 1,139$  dan  $C_k = 5,4$ . Persamaan distribusi Gumbel tipe 1 :  $x = \bar{x} + (-z) \cdot s$  (4) Distribusi log normal dua parameter yaitu  $C_s = C_v^2 + 3C_v$ . Persamaan transformasi distribusi log normal dua parameter :  $\text{Log } X = \bar{x} + z \cdot s$  (5) Distribusi Log Pearson III merupakan hasil transformasi dari Distribusi Pearson Tipe III dengan menggantikan variant menjadi nilai logaritmik. Persamaan Distribusi Log Pearson Tipe III :  $\text{Log } X = \bar{x} + k \cdot S \text{ log } X$  (6) Uji Kecocokan (The Goodness of Fit Test) Uji kecocokan dimaksudkan untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan yang nyata antara besarnya debit maksimum tahunan hasil pengamatan lapangan dengan hasil perhitungan. Uji kecocokan Smirnov – Kolmogorov sering juga disebut uji kecocokan non



parametrik karena Jurnal Sipil Statik Vol.4 No.2 Februari 2016 (123-133) ISSN: 2337-6732 125 pengujiannya tidak menggunakan fungsi distribusi tertentu. Hidrograf Satuan Sintetik Gama I HSS Gama I menggunakan beberapa parameter DAS yang sangat berpengaruh dalam proses transformasi hujan menjadi aliran. Parameter yang dimaksud dapat diukur dari peta topografi dengan skala 1:50.000 atau yang lebih besar. Secara lengkap parameter yang digunakan dalam HSS Gama I adalah Faktor sumber (SF, Source Factor), Frekuensi sumber (SN, Source Frequency), Faktor lebar (WF, Width Factor), Luas DAS sebelah hulu (RUA, Relative Upstream Area), Faktor simetri (SIM, Symmetry factor), Jumlah pertemuan sungai (JN, Joint frequency), dan Kerapatan jaringan-kuras (D, Drainage density). HSS Gama I terdiri dari empat variabel pokok yaitu a. Waktu Naik (TR)  $TR = 0,43 ( )^3 + 1,0665 SIM + 1,2775 (7)$  b. Debit Puncak (Qp)  $Qp = 0,1836 A + 0,5886 TR - 0,4008 JN + 0,2381 (m^3 /det)$  (8) c. Waktu Dasar (TB)  $TB = 27,4132 TR + 0,1457 S - 0,0986 SN + 0,7344 RUA + 0,2574 (9)$  d. Koefisien Tampungan (K)  $K = 0,5617 A + 0,1798 S - 0,1446 SF - 1,0897 D + 0,0452 (10)$  e.  $Qt = Qp \cdot E^{-t/K}$  (11) Hidrograf Satuan Sintetik Snyder Unsur-unsur yang terdapat pada HSS Snyder antara lain : □ Debit Puncak (Qp, m<sup>3</sup> /detik) □ Waktu dasar (Tb, jam) □ Durasi hujan (tr, jam) Sedangkan karakteristik DAS yang digunakan antara lain : □ Luas DAS (A, km<sup>2</sup>) □ Panjang aliran utama (L, km) □ Jarak antara titik berat DAS dengan outlet yang diukur di sepanjang aliran utama (Lc, km) Persamaan yang digunakan dalam Hidrograf Satuan Snyder antara lain : □ Debit puncak hidrograf satuan (qp)  $q_p = (12)$  dengan :  $q_p$  : debit puncak hidrograf satuan  $C_p$  : koefisien kapasitas tampungan Snyder  $t_p$  : waktu antara titik berat hujan ke debit puncak  $t_p = C_t \cdot (L_c \cdot L)^n$  (13) dengan :  $L_c$  : panjang sungai ke titik berat DAS  $n = 0,3$   $C_t$  : koefisien kelandaian DAS dari Snyder □ Waktu capai puncak (Tp – Time Rise To Peak) Lamanya hujan efektif ( $t_r'$ ) (14) Jika  $t_r' > t_r$  (asumsi), maka dilakukan koreksi terhadap  $t_p$ ,  $t_p' = t_p + 0,25(t_r - t_r')$  (15) Maka:  $T_p = t_p' + (16)$  Jika  $t_r' < t_r$  (asumsi), maka:  $T_p = t_p + (17)$  □ Debit Puncak (Qp) ; hujan efektif (asumsi = 1 mm) (18) dengan:  $Q_p$  : debit puncak (m<sup>3</sup> /detik)  $q_p$  : debit puncak hidrograf (m<sup>3</sup> /det/km<sup>2</sup>) A : Luas DAS (Km<sup>2</sup>) □ Menentukan grafik hubungan antara Q dan t berdasarkan persamaan Alexsevey:  $Y = [ ( ) ]$  (19)  $a = (1,32 \cdot \lambda^2) + (0,15 \cdot \lambda) + 0,045$  (20)  $\lambda = (Q_p \cdot T_p) / (1000 \cdot H \cdot A)$  (21)  $t = (x) / (T_p)$ ;  $X = (22)$   $Q = (y) / (Q_p)$  (23) dengan : X : fungsi waktu Y : fungsi debit Q : debit hidrograf satuan (m<sup>3</sup> /det)  $Q_p$  : debit puncak (m<sup>3</sup> /det) Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu Bentuk HSS Nakayasu diberikan dalam persamaan berikut :  $Q_p = ( )$  (24)  $T_p = T_g + 0,8 T_r$  (25)  $t_g = 0,4 + 0,058 L$  ( $L > 15$  km) (26)  $t_g = 0,21 L + 0,7$  ( $L < 15$  km) (27)  $T_{0,3} = \alpha t_g$  (28) dengan :  $Q_p$  : debit puncak banjir A : luas DAS (km<sup>2</sup>) R e : curah hujan efektif (mm) Jurnal Sipil Statik Vol.4 No.2 Februari 2016 (123-133) ISSN: 2337-6732 126  $T_p$  : waktu dari permulaan banjir sampai puncak hidrograf banjir (jam)  $T_{0,3}$  : waktu dari puncak banjir sampai 0,3 kali debit puncak banjir (jam)  $t_g$  : waktu konsentrasi  $T_r$  : satuan waktu dari curah hujan  $\alpha$  : koefisien karakteristik DAS L : panjang sungai utama (km) Bentuk hidrograf satuan diberikan oleh persamaan berikut : a. Keadaan kurva naik  $Q_a$  ( $0 < t < T_p$ )  $Q = Q_p ( )$  (29) b. Keadaan kurva turun  $Q_d1$  ( $T_p < t < T_{0,3}$ )  $Q = 0,3 ( )$  (30) c. Keadaan kurva turun  $Q_d2$  ( $T_{0,3} < t < T_{0,3} 2$ )  $Q = Q_p \times 0,3 [(t - T_p) + (0,5 T_{0,3})] / (1,5 T_{0,3})$  (31) d. Keadaan kurva turun  $Q_d3$  ( $t > T_{0,3} 2$ )  $Q = Q_p \times 0,3 [(t - T_p) + (1,5 T_{0,3})] / (2 T_{0,3})$  (32) Metode Rasional Rumus yang digunakan untuk perhitungan metode rasional adalah :  $Q = 0,278 \cdot C \cdot I \cdot A$  (33) dimana : Q : debit banjir rencana (m<sup>3</sup> /det) C : koefisien pengaliran I : intensitas hujan maksimum A : luas daerah aliran sungai (km<sup>2</sup>) □ Intensitas Curah Hujan (I) Jika data hujan yang ada hanya terdiri dari data hujan harian, maka intensitas hujan dapat dihitung dengan menggunakan rumus Mononobe berikut ini :  $I = x$  (34) dimana : I : intensitas curah hujan R 24 : curah hujan maksimum (mm)  $t_c$  : lamanya curah hujan (jam) □ Waktu Konsentrasi (tc) Waktu konsentrasi (durasi hujan) adalah waktu perjalanan aliran dari jarak terjauh ke lokasi pengamatan. Nilai  $t_c$  ditentukan dengan menggunakan beberapa parameter seperti panjang sungai dan beda tinggi.  $t_c = ;$  (35)  $V = 72 ( )$  (36) dimana : L : Panjang sungai (km) V : Kecepatan perambatan banjir H : Beda tinggi antara elevasi sungai di hulu dan di hilir. Metode Melchior Metode Melchior digunakan untuk memperkirakan debit banjir rencana untuk daerah aliran sungai (catchment area) yang luasnya lebih besar dari 100 km<sup>2</sup>. □ Menentukan nilai koefisien pengaliran ( $\alpha$ ) Melchior menetapkan koefisien pengaliran sebagai angka perbandingan antara limpasan dan curah hujan total, yang besarnya tergantung dari kemiringan, vegetasi, keadaan tanah, temperatur angin penguapan dan lama hujan. Pada umumnya koefisien pengaliran ini bernilai antara 0,42-0,62. □ Menentukan koefisien reduksi (□) Untuk mendapatkan nilai □, maka harus dihitung terlebih dahulu luasan elipsnya, dimana sumbu pendeknya tidak boleh melebihi 2/3 dari sumbu terpanjangnya.  $F = (□) \cdot L_1 \cdot L_2$  (37) dimana : F : Luas Elips (km<sup>2</sup>) L 1 : Panjang sumbu terpanjang (km) L 2 : Panjang sumbu terpendek (km), ( $L_2 < 2/3 L_1$ ) Setelah nilai F diperoleh, kemudian diplot ke dalam tabel nilai taksiran curah hujan maksimum tiap-tiap km<sup>2</sup>, lalu diinterpolasi untuk memperoleh nilai curah hujan maksimum. Kemudian menghitung nilai □ dengan persamaan berikut.  $F = □ - 3960 + 1720 □$  (38) □ Menentukan Intensitas hujan (I) Intensitas hujan ditentukan dengan persamaan berikut :  $I = □$  (39) dimana : □ : Koefisien reduksi R 24 : Curah hujan harian (mm)  $t_c$  : waktu konsentrasi (jam)  $t_c = (40)$  dimana :  $t_c$  : Waktu konsentrasi (jam) L : Panjang sungai (km) v : kecepatan aliran (m/detik)  $v = 1,31(q \times s^2)^{0,2}$  (41)

Jurnal Sipil Statik Vol.4 No.2 Februari 2016 (123-133) ISSN: 2337-6732 127 dimana :  $v$  : kecepatan aliran rata-rata (m/detik)  $q$  : debit perkiraan ( $m^3$  /detik)  $s$  : kemiringan rata-rata sungai Menghitung nilai  $I$  dilakukan dengan cara coba-coba sebab nilai  $t_c$  bergantung pada nilai  $v$  yang bergantung pada nilai  $q$  yang bergantung pula pada nilai  $I$  yang justru dicari nilainya. Untuk keperluan perhitungan coba-coba nilai  $I$  dapat digunakan dari tabel Perkiraan Intensitas Hujan harian menurut Melchior. Nilai  $I$  yang dipergunakan dalam persamaan di atas perlu ditambah dengan persentase tertentu, tergantung pada nilai  $t_c$  yang dapat dilihat pada tabel penambahan persentase Melchior. □ Menghitung  $Q_{max}$   $Q = \alpha \cdot I \cdot A$  (42) dimana :  $\alpha$  : Koefisien limpasan air hujan (run off)  $I$  : Intensitas hujan ( $m^3$  /detik/km<sup>2</sup>)  $A$  : Luas DAS (km<sup>2</sup>) Metode Haspers Rumus umum yang digunakan untuk perhitungan metode Haspers adalah  $Q = \alpha \cdot \square \cdot q_n \cdot A$  (43) dengan :  $Q$  : Debit maksimum ( $m^3$  /detik)  $\alpha$  : Koefisien limpasan air hujan  $\square$  : Koefisien reduksi  $q_n$  : Intensitas hujan ( $m^3$  /detik/km<sup>2</sup>)  $A$  : Luas DAS (km<sup>2</sup>) □ Koefisien Run Off ( $\alpha$ )  $\alpha = (44)$  □ Koefisien Reduksi ( $\square$ ) □ (45) □ Waktu Konsentrasi ( $t$ )  $t = 0.1 \times L \cdot 0.8 \times S^{-0.3}$  (46) dengan :  $L$  : Panjang sungai utama (km)  $S$  : kemiringan dasar sungai rata-rata Besarnya curah hujan ( $r$  dalam satuan mm) untuk lama hujan tertentu ( $t$  dalam satuan jam) dan hujan harian maksimum ( $R_{2n}$  dalam satuan mm) dihitung dengan persamaan berikut :  $r = ( ) ( ) (t < 2 \text{ jam})$  (47)  $r = ( 2 \text{ jam} < t < 19 \text{ jam})$  (48)  $r = 0.707 \times R \cdot n^{\sqrt{}}$  (19 jam <  $t$  < 30 hari) (49) □ Intensitas hujan dengan periode ulang  $n$  ( $q_n$ )  $q_n = (50)$  dimana :  $q_n$  : debit banjir dengan periode ulang  $n$  ( $m^3$  /detik/km<sup>2</sup>)  $R_n$  : curah hujan rencana untuk periode ulang  $n$  (mm)  $t$  : waktu konsentrasi (jam) Metode Weduwen Metode Weduwen dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut.  $Q = \square \cdot \square \cdot I \cdot A$  (51) dimana :  $Q$  : debit maksimum ( $m^3$  /detik)  $\square$  : koefisien pengaliran  $\square$  : koefisien reduksi  $I$  : Intensitas Hujan Maksimum  $A$  : Luas DAS (km<sup>2</sup>) □ Koefisien aliran ( $\square$ )  $\square = 1 - \square$  (52) □ Koefisien reduksi ( $\square$ )  $\square = (53)$  □ Waktu Konsentrasi ( $t$ )  $t = 0,125L \cdot Q^{-0,125} \cdot s^{-0,25}$  (54) □ Intensitas Hujan Maksimum ( $I$ )  $I = (55)$  Langkah-langkah perhitungan debit maksimum dengan metode weduwen adalah tentukan nilai  $t$ , hitung nilai  $\square$ , hitung nilai  $I$ , hitung nilai  $\square$ , hitung nilai  $t$ , cek nilai  $t$  yang dihitung apakah sudah sama dengan nilai  $t$  yang ditentukan di awal, jika tidak sama maka perhitungan diulangi dari langkah pertama kemudian tentukan nilai  $\square$ ,  $\square$ , dan  $I$  pada saat nilai  $t$  sudah tetap (sama dengan nilai  $t$  awal). Selanjutnya hitung  $Q$  berdasarkan nilai  $\square$ ,  $\square$ , dan  $I$  pada saat nilai  $t$  sudah tetap.

**METODOLOGI PENELITIAN** Gambaran Umum Lokasi Penelitian Sungai Molompar yang menjadi lokasi penelitian terletak di Desa Molompar, Kecamatan Belang Kabupaten Minahasa Tenggara Provinsi Sulawesi Utara. Berdasarkan letak geografisnya Kabupaten Jurnal Sipil Statik Vol.4 No.2 Februari 2016 (123-133) ISSN: 2337-6732 128 Minahasa Tenggara berada antara 00°50'28" - 01°7'17" Lintang Utara dan 124°32'56" - 124°57'3" Bujur Timur dengan batas wilayah : - Sebelah Utara berbatasan dengan Kecamatan Amurang Timur dan Kecamatan Amurang Kabupaten Minahasa Selatan. - Sebelah Timur berbatasan dengan Kecamatan Langowan Kabupaten Minahasa dan Laut Maluku. - Sebelah Selatan berbatasan dengan Laut Maluku dan Kecamatan Kotabunan Kabupaten Bolaang Mongondow. - Sebelah Barat berbatasan dengan Kecamatan Ranoyapo dan Kecamatan Kumelembuai Kabupaten Minahasa Selatan. DAS Molompar memiliki panjang 27,9 Km dan Luas 161,51625 Km<sup>2</sup> dengan muara Sungai berhadapan langsung dengan Laut Maluku. Letak wilayah yang dicakup DAS antara lain Molompar, Tajongan, Liwutung, dan Maulit untuk kecamatan Tombatu, dan Tababo, Watuliney tengah, Watuliney, Molompar utara, Molompar, Molompar timur untuk kecamatan Belang. Prosedur Penelitian Langkah-langkah yang dilakukan dalam proses penelitian ini antara lain adalah : □ Mengidentifikasi permasalahan banjir yang terjadi di Daerah Aliran Sungai Molompar. □ Melakukan Studi literatur yang berkaitan dengan permasalahan banjir DAS Molompar. □ Melakukan pengumpulan data yang terdiri dari : - data pengukuran tinggi muka air ketika banjir pada tahun 2007 yang diperoleh dari wawancara dengan masyarakat sekitar bantaran sungai - data curah hujan selama 10 Tahun dari stasiun Noongan, peta rupa bumi Amurang, Langowan, Belang, dan Kotabunan dengan skala 1:50.000 serta data geometri penampang sungai tahun 2007. □ Melakukan analisis data curah hujan yang telah diperoleh kemudian menganalisis data-data tersebut dengan menggunakan metode-metode yang telah disebutkan sebelumnya sehingga diperoleh debit banjir maksimum dengan periode ulang 2, 5, 10, 25, 50 dan 100 tahun. Bagan Alir Penelitian

**ANALISIS DAN PEMBAHASAN** Analisis Curah Hujan Data curah hujan harian maksimum yang digunakan dalam analisis ini diperoleh dari data BWSS I dengan periode pencatatan tahun 2005 – 2014 pada pos hujan yang ada di sekitar DAS Molompar yaitu Stasiun Noongan. Tabel 1. Data Curah Hujan Harian Maksimum (Sumber : BWSSI ) No Tahun Sta Noongan 1 2005 90 2 2006 87 3 2007 107 4 2008 57.6 5 2009 98.2 6 2010 54 7 2011 116.4 8 2012 94.8 9 2013 84.6 10 2014 100

Jurnal Sipil Statik Vol.4 No.2 Februari 2016 (123-133) ISSN: 2337-6732 129 Pemilihan Tipe Distribusi berdasarkan Parameter Statistik Hasil tinjauan berdasarkan parameter statistik pada tipe distribusi selanjutnya dapat dilihat pada tabel berikut. Tabel 2. Hasil Analisis Tipe Distribusi Curah Hujan Karena tiga tipe distribusi di atas tidak memenuhi, perhitungan curah hujan rencana dengan periode ulang tertentu dilakukan dengan metode Log Pearson tipe III. Dari hasil perhitungan di atas didapat  $C_s = -1,167$  dan  $C_k = 4,388$ .  $\log X_{tr} = \frac{C_s}{S} + Kt \cdot S$   $\log X_{tr} = 10 \log X_{tr}$  Perhitungan curah hujan

rencana dengan metode Log Pearson tipe III dapat dilihat pada tabel berikut. Tabel 3. Curah hujan rencana Metode Log Pearson tipe III Uji Kecocokan (The Goodness of Fit Test) Tabel 4. Uji Kecocokan Distribusi Data terhadap Distribusi teoritisnya Dari tabel di atas diketahui nilai  $D_n = 0,146$ . Nilai  $D$  kritis ditetapkan sebesar  $0,37$  berdasarkan jumlah data yang ada sebanyak 10 tahun dan derajat kepercayaan 10% atau  $0,10$ .

Karena nilai  $D_n < D_{kritis}$  terpenuhi ( $0,146 < 0,37$ ) maka tipe distribusi Log Pearson III merupakan tipe distribusi yang cocok dengan data pengamatan dan dapat digunakan untuk menganalisis debit banjir. Debit Banjir Maksimum Sungai Molompar Debit banjir lapangan dihitung dengan persamaan berikut :  $Q_L = V \cdot A$   $Q_L = K_s \cdot R^{2/3} \cdot s^{1/2} \cdot A$  dengan :  $Q_L$  : Debit banjir lapangan ( $m^3 /detik$ )  $V$  : Kecepatan aliran ( $m/detik$ )  $A$  : Luas penampang sungai ( $m^2$ )  $K_s$  : Koefisien kekasaran Stickler  $R$  : jari-jari hidrolis ( $m$ )  $s$  : kemiringan sungai rata-rata Dari data yang diperoleh melalui wawancara terhadap penduduk setempat diketahui bahwa pada saat banjir tinggi muka air di Sta 800,95 pada bagian hilir Sungai Molompar adalah  $+ 3,6$  m. Besar debit banjir lapangan dihitung sebagai berikut : Data yang diketahui:  $K_s = 45$   $A = 61,221 m^2$   $P = 25,983$   $s = 0,04354$   $s^{1/2} = 0,06599$   $R = 2,356$   $R^{2/3} = 2,356^{2/3} = 1,771$  Maka :  $Q = K_s \cdot R^{2/3} \cdot s^{1/2} \cdot A = 45 \cdot 1,771 \cdot 0,06599 \cdot 61,221 = 321,892 m^3 /detik$

Distribusi Hujan Jam-jaman Dalam menganalisis data distribusi hujan jam-jaman ini perhitungannya menggunakan Alternating Block Method (ABM). Diketahui curah hujan maksimum tahun 2007 sebesar 107 mm. Dengan durasi hujan selama 8 jam dibuat hitungan hyetograph dengan metode ABM sebagai berikut : Tabel 5. Perhitungan hyetograph dengan metode ABM No Tipe Distribusi Parameter Statistik Data Keterangan  $C_s$   $0,0$   $-0,794$   $C_k$   $3,3$   $4,028$   $C_v$   $3 + 3C_v$   $0,16913$   $-1,167$   $C_k$   $C_v + 8 + 6C_v + 15C_v + 4 + 16C_v + 2 + 3$   $3,05090$   $4,388$   $C_s$   $1,139$   $1,139$   $-0,794$   $C_k$   $5,4$   $5,4$   $4,028$   $2$  Log Normal Tidak Memenuhi Gumbel Syarat Parameter Statistik 1 Normal Tidak Memenuhi Tidak Memenuhi 3  $Tr$   $1/Tr$  (%) Log X Slog  $C_s$  log  $K_t$  Log  $X_{tr}$   $X_{tr}$  (mm) 2 50 1.93782 0.109

$-1,167$   $0,169$   $1,9563$   $90,4237$  5 20 1.93782 0.109  $-1,167$   $0,851$   $2,0307$   $107,3137$  10 10 1.93782 0.109  $-1,167$   $1,121$   $2,0602$   $114,8567$  25 4 1.93782 0.109  $-1,167$   $1,352$   $2,0854$   $121,7209$  50 2 1.93782 0.109  $-1,167$   $1,473$   $2,0986$   $125,4839$  100 1 1.93782 0.109  $-1,167$   $1,565$   $2,1086$   $128,4078$  m R (mm)  $P(x) = m/(n+1)$  (%)  $P_o(x)$   $P(x) - P_o(x)$  1 54 9.091 2.50 0.066 2 57.6 18.182 3.60 0.146 3 84.6 27.273 34.00 0.067 4 87 36.364 42.00 0.056 5 90 45.455 45.00 0.005 6 94.8 54.545 54.00 0.005 7 98.2 63.636 63.00 0.006 8 100 72.727 67.00 0.057 9 107 81.818 81.00 0.008 10 116.4 90.909 90.00 0.009 t I I.t DR R (jam) (mm/jam) (mm) (%) (%) (mm) 1 37.0948 37.0948 37.0948 50.0000 6.1287 6.5578 2 23.3683 46.7366 9.6417 12.9961 9.1164 9.7546 3 17.8333 53.5000 6.7634 9.1164 50.0000 53.5000 4 14.7211 58.8844 5.3844 7.2576 12.9961 13.9058 5 12.6863 63.4313 4.5469 6.1287 7.2576 7.7656 6 11.2343 67.4058 3.9745 5.3572 5.3572 5.7322 7 10.1371 70.9599 3.5541 4.7905 4.7905 5.1259 8 9.2737 74.1897 3.2298 4.3534 4.3534 4.6582 74.1897 100.0000 100.0000 107.0000

hyetograph Jumlah Jurnal Sipil Statik Vol.4 No.2 Februari 2016 (123-133) ISSN: 2337-6732 130 Hujan Efektif . Hujan efektif diperoleh dengan cara mengurangi hujan jam-jaman dengan indeks infiltrasi yang dapat ditulis dengan persamaan sebagai berikut :  $Re = R - \square$   $\square = 10,4903 - 3,859 \cdot 10^{-6} \cdot A^2 + 1,6985 \cdot 10^{-13} ( ) = 10,4903 - 3,859 \cdot 10^{-6} \cdot 161,516^2 + 1,6985 \cdot 10^{-13} ( ) = 10,391$  mm/jam Perhitungan hujan efektif selanjutnya dapat dilihat dalam tabel berikut. Tabel 6. Hujan efektif HSS

Gama I  $\square$  Parameter DAS a. Faktor Sumber (SF) = 0,544 b. Frekuensi Sumber (SN) = 0,502 c. Faktor Lebar (WF) = 2,261 d. Luas DAS sebelah hulu (RUA) = 0,642 e. Faktor Simetri (SIM) = 1,452 f. Jumlah Pertemuan Sungai (JN) = 130 g. Kerapatan Jaringan Kurus (D) = 1,753  $\square$  Variabel pokok dalam HSS Gama I a. Waktu Naik (TR) = 2,8845 jam b. Debit Puncak (QP) = 7,63068  $m^3 /detik$  c. Waktu Dasar (TB) = 23,0642 jam d. Koefisien Tampungan (K) = 4,2866 jam e. Indeks Infiltrasi ( $\square$ ) = 10,391 mm/jam f. Aliran Dasar (QB) = 21,363  $m^3 /detik$  g. Hidrograf Debit (Qt) = 7,63068\*2,71830 - t/4,2866 Gambar 1. HSS Gama I DAS Molompar HSS Snyder  $\square$  Variabel pokok dalam HSS Snyder h = 1,00 mm tr = 4 jam C t = 0,82 C p = 0,94  $\square$  Waktu dari titik berat hujan ke debit puncak (tp) = 4,09 jam  $\square$  Lamanya hujan efektif (tr') = 0,74 jam  $\square$  Waktu capai puncak (Tp) = 6,09 jam  $\square$  Debit puncak hidrograf satuan (qp) = 51,96  $m^3 /detik/km^2$   $\square$  Debit Puncak (Qp) = 8,39  $m^3 /detik$   $\square$  Grafik hubungan antara Q dan t berdasarkan persamaan Alexsevey:  $Y = [ ( ) ] \lambda = 0,0003163$  a = 0,05  $Y = [ ( ) ] t = (x) (Tp)$ ;  $X = Q = (y) (Qp) = y$ .

8,39 Gambar 2. HSS Snyder DAS Molompar HSS Nakayasu T g = 0,4 + 0,058L = 2,02 jam T r = 0,75\*t g = 1,51 jam T p = T g + 0,8 T r = 3,229 jam  $\square = 2 T 0,3 = \square \cdot tg = 4,04$  jam Q p = ( )  $m^3 /detik$   $\square$  Menentukan keadaan Kurva a. Keadaan kurva naik Qa ( $0 < t < T p$ )  $Q = Q_p ( ) Q = 8,96 x ( )$  Interval waktunya T p = 3,2 jam b. Keadaan kurva turun Qd1 ( $T p < t < T 0,3$ )  $Q = 0,3 ( ) t R \square Re$  (jam) (mm) (mm/jam) (mm) 1 6.5578 10.39145 -3.8337 2 9.7546 10.39145 -0.6369 3 53.5000 10.39145 43.1086 4 13.9058 10.39145 3.5143 5 7.7656 10.39145 -2.6258 6 5.7322 10.39145 -4.6592 7 5.1259 10.39145 -5.2656 8 4.6582 10.39145 -5.7333 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24

Debit ( $m^3/detik$ ) t (jam) HSS Gama I DAS Molompar Qt Awal Qt Terkoreksi 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 120 130 140 150 HSS Snyder DAS Molompar Jurnal Sipil Statik Vol.4 No.2 Februari 2016 (123-133) ISSN: 2337-6732 131 Q = 0,3( ) Interval waktunya T p + T 0,3 = 7,266 jam c. Keadaan kurva turun Qd2 ( $T 0,3 < t < T 0,3 2$ )  $Q = Q_p x 0,3 [(t-Tp)+(0,5T 0,3 )]/(1,5T 0,3 ) Q = 8,96 x$

$0,3 [(t - 3,2) + (0,5 \times 4,036)] / (1,5 \times 4,036)$  Interval waktunya  $T_p + T_{0,3} + (1,5T_{0,3}) = 13,32$  jam d.  
 Keadaan kurva turun  $Q_{d3} (t > T_{0,3}) = Q_p \times 0,3 [(t - T_p) + (1,5T_{0,3})] / (2T_{0,3})$   $Q = 8,96 \times 0,3 [(t - 3,229) + (1,5 \times 4,036)] / (2 \times 4,036)$  Gambar 3. HSS Nakayasu DAS Molompar Metode Rasional □ Waktu konsentrasi (tc)  $V = 72 (\text{ )} = 12,104$  km/jam = 2,305 jam □ Intensitas hujan (I) Curah hujan max tahun 2007 = 107 mm  $I = (\text{ )} = 21,258$  mm/jam □ Koefisien aliran (□) = 0,40 □ Debit Maksimum (Q)  $Q = 0,278 \cdot C \cdot I \cdot A$   $Q = 0,278 \times 0,40 \times 21,258 \times 161,516 = 381,501$  m<sup>3</sup> /detik Metode Melchior □ Luas elips (F) = 218,973 km<sup>2</sup> □ Nilai R = 3,984 m<sup>3</sup> /detik/km<sup>2</sup> □ Nilai koefisien reduksi (□)  $F = \square \square 218,973 = \square \square 4178,973 - \square \square 4178,973 \square - 501,47676 - \square 2 + 206,4 \square = 1970 - \square 2 + 4385,373 \square - 2471,47676 = 0 \square = 1,7087 \square$   
 Debit perkiraan (q) = 1099,543 m<sup>3</sup> /detik □ Kecepatan aliran rata-rata (v) = 1,61896 m/detik □ Waktu konsentrasi (tc) = 4,787 jam (287,2211 menit) □ Harga taksiran curah hujan (R<sub>2</sub>) Untuk mendapatkan P<sub>v</sub>, nilai tc sebesar 287,2211 menit diplot ke tabel penambahan persentase curah hujan maksimum sehingga diperoleh nilai P<sub>v</sub> sebesar 6%.  $R_2 = R + (P_v \times R) = 4,22315$  m<sup>3</sup> /detik/km<sup>2</sup> □ Debit puncak banjir  $Q = C \times R_2 \times A = 354,6955$  m<sup>3</sup> /detik Maka, untuk Q dengan curah hujan max tahun 2007 sebesar 107 mm,  $Q = 354,6955 \times (\text{ )} \text{ m}^3 / \text{detik}$ . Metode Haspers □ Koefisien Pengaliran (α)  $\alpha = = = 0,39$  □ Waktu Konsentrasi (t)  $t = 0,1 \times L \cdot 0,8 \times s^{-0,3} = 3,497$  jam □ Koefisien Reduksi (□)  $\square \square \square = 0,66$  □ Besarnya curah hujan (r) untuk lama hujan tertentu (t) karena nilai t = 3,497 jam dan diketahui R = 107 mm maka :  $r = = = 83,2062$  mm □ Intensitas hujan (q)  $q = = = 6,609$  m<sup>3</sup> /detik/km<sup>2</sup> □ Debit Maksimum (Q)  $Q = \square \cdot \square \cdot q \cdot A = 0,39 \cdot 0,664 \cdot 6,609 \cdot 161,516 = 277,328$  m<sup>3</sup> /detik Metode weduwen tc perkiraan = 3,046 jam □ Koefisien Reduksi (□)  $\square = = 0,6190$  □ Hujan Maksimum (q)  $q = = 15,0467$  m<sup>3</sup> /detik/km<sup>2</sup> □ Koefisien Aliran  $\square = 1 - \square = 1 - = 0,7487$  □ Debit Perkiraan  $Q = \square \cdot \square \cdot q \cdot A = 1126,2102$  m<sup>3</sup> /detik 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 0 10 20 30 40 50 60 Q (m<sup>3</sup>/det) t (jam) HSS NAKAYASU DAS MOLOMPAR Jurnal Sipil Statik Vol.4 No.2 Februari 2016 (123-133) ISSN: 2337-6732 132 □ Waktu Konsentrasi (tc)  $tc = 0,125L \cdot Q^{-0,25} = 3,046$  jam Setelah dilakukan perhitungan ulang diperoleh nilai tc = 3,046 jam yang sesuai dengan nilai tc perkiraan. □ Debit Maksimum (Qt)  $Qt = Q_2 = = 502,098$  m<sup>3</sup> /detik Tabel 7. Rekapitulasi Debit Banjir Hasil Kalibrasi Curah hujan tahun 2007 dengan durasi hujan jam-jaman selama 8 jam Dari hasil kalibrasi curah hujan maksimum tahun 2007 terhadap debit banjir lapangan disimpulkan metode yang mendekati/sesuai dengan kondisi DAS Molompar adalah HSS Snyder dengan debit sebesar 322,326 m<sup>3</sup> /detik. Selanjutnya dihitung debit banjir rencana Sungai Molompar dengan berbagai periode ulang menggunakan Metode HSS Snyder. Tabel 8. Debit Banjir Rencana HSS Snyder untuk berbagai periode ulang Gambar 4. Hidrograf debit banjir rencana Snyder DAS Molompar untuk berbagai periode ulang PEMBAHASAN Analisis debit banjir Sungai Molompar dilakukan menggunakan tujuh metode yaitu HSS gama I, HSS Snyder, HSS Nakayasu, Metode Rasional, Melchior, Weduwen, dan Haspers. Data curah hujan harian maksimum diuji outlier terlebih dahulu sebelum dilakukan analisis distribusi curah hujan. Selanjutnya analisis distribusi curah hujan dilakukan berdasarkan parameter statistik dan diperoleh tipe distribusi log pearson III. Kemudian dilakukan penggambaran tipe distribusi pada kertas probabilitas Log Pearson III dan diuji kecocokannya dengan metode Smirnov Kolmogorov. Hasil pengujian menunjukkan bahwa tipe distribusi Log pearson III memenuhi syarat untuk uji kecocokan metode Smirnov Kolmogorov karena nilai D<sub>n</sub> lebih kecil dari nilai D kritis ( $0,146 < 0,37$ ). Dengan demikian, curah hujan rencana dengan berbagai periode ulang digunakan dari hasil analisis tipe distribusi Log Pearson III. Sebelum melanjutkan analisis debit banjir Sungai Molompar terlebih dahulu dilakukan pengukuran parameter-parameter DAS yang akan digunakan dalam analisis seperti Luas DAS, Panjang sungai utama, dan parameter lainnya. Pengukuran menggunakan peta rupa bumi dengan skala 1:50.000. Selanjutnya dilakukan perhitungan debit banjir lapangan dengan menggunakan data tinggi muka air banjir pada tahun 2007 dan ukuran penampang sungai. Debit diperoleh dengan mengalikan kecepatan dengan luas penampang sungai. Debit banjir sungai pada tahun 2007 hasil analisis sebesar 321,892 m<sup>3</sup> /detik. Kemudian dilakukan kalibrasi debit banjir Sungai Molompar terhadap data curah hujan maksimum tahun 2007 dengan mendistribusikan curah hujan maksimum menjadi hujan jam-jaman dengan durasi hujan selama 8 jam. Kemudian hujan jam-jaman tersebut dikurangi dengan indeks infiltrasi sehingga diperoleh hujan efektif. Hujan efektif dianalisis dengan tujuh metode yang disebutkan sebelumnya dan dari hasil analisis dapat disimpulkan bahwa HSS Snyder merupakan metode yang mendekati/sesuai dengan kondisi DAS Molompar dengan debit sebesar 322,326 m<sup>3</sup> /detik. Selanjutnya debit banjir rencana Metode Debit Banjir (m<sup>3</sup>/det) HSS Gama I 552.648 HSS Snyder 322.326 HSS Nakayasu 434.186 Rasional 381.501 Melchior 189.762 Weduwen 502.098 Haspers 277.328 Periode Ulang Debit Banjir Rencana (m<sup>3</sup>/det) 2 254.9223 5 323.6011 10 354.7849 25 386.7334 50 404.2479 100 417.8568 0 50 100 150 200 250 300 350 400 450 0 20 40 60 80 100 120 140 160 debit (m<sup>3</sup>/det) t (jam) HSS Snyder dengan berbagai periode ulang 2 Tahun 5 Tahun 10 Tahun 25 Tahun 50 Tahun 100 tahun Jurnal Sipil Statik Vol.4 No.2 Februari 2016 (123-133) ISSN: 2337-6732 133 dengan berbagai periode ulang dianalisis menggunakan HSS Snyder dan diperoleh debit banjir untuk periode ulang 100 tahun sebesar 417,8568 m<sup>3</sup> /detik. KESIMPULAN Dari hasil analisis di lapangan yang didasarkan pada

data tinggi muka air banjir maksimum yang pernah terjadi di Sungai Molompar pada Tahun 2007 setinggi 3,6 m, didapat banjir maksimum sebesar 321,892 m<sup>3</sup> /detik. Kemudian dari tujuh macam metode yang digunakan untuk analisis debit banjir Sungai Molompar, diperoleh debit banjir maksimum HSS Snyder sebesar 322,326 m<sup>3</sup> /detik yang mendekati besaran debit banjir tahun 2007. Dengan demikian, untuk perhitungan debit banjir DAS Molompar dapat digunakan Metode HSS Snyder apabila merujuk pada data curah hujan yang digunakan. DAFTAR PUSTAKA Bambang Triatmodjo, 2008, Hidrologi Terapan, Beta Offset UGM Yogyakarta. Chow, Ven T., Maidment, David R., Mays, Larry W., 1988, Applied Hydrology, McGraw- Hill Singapore. Direktorat Jenderal Pengairan Direktorat Sungai Departemen Pekerjaan Umum, 1992, Cara Menghitung Design Flood, Chandy Buana Kharisma Kamiana, I Made, 2011, Teknik Perhitungan Debit Banjir Rencana Bangunan Air, Graha Ilmu Yogyakarta. Pasuan Refly Ir, Balai Wilayah Sungai Sulawesi I, 2015, Data Curah Hujan Unit Hidrologi Manado. Rancangan Standar Nasional Indonesia 3, 2015, Tata cara perhitungan debit banjir rencana, Badan Standardisasi Nasional Soewarno, 1995, Hidrologi Aplikasi Metode Statistik untuk Analisa Data, Penerbit NOVA Bandung. Sri Harto, Br., 1993, Analisis Hidrologi, Gramedia Pustaka Utama Jakarta. Seyhan E., 1990, Dasar-dasar Hidrologi, Gajah Mada University Press Yogyakarta.