

## SIMULASI KOMPUTASI DEBIT SUNGAI TAKALALLA

(STUDI KASUS DUSUN TAKALALLA KAB. SINJAI)

Armila<sup>1</sup>, Muh. Nur Akbar<sup>2</sup>, Andi Bunga Tongeng A<sup>3</sup>, Fausiah Latif<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Universitas Muhammadiyah Makassar smuh Makassar,

Email : [91armila@gmail.com](mailto:91armila@gmail.com)

<sup>2</sup>Universitas Muhammadiyah Makassar smuh Makassar

Email: [muhnurakbar13@gmail.com](mailto:muhnurakbar13@gmail.com)

<sup>3</sup>Universitas Muhammadiyah Makassar smuh Makassar,

Email : [fausiahlatif@unismuh.ac.id](mailto:fausiahlatif@unismuh.ac.id)

<sup>4</sup>Universitas Muhammadiyah Makassar smuh Makassar

Email: [bungatongeng@unismuh.ac.id](mailto:bungatongeng@unismuh.ac.id)

### Abstrak

Sungai Takalalla merupakan salah satu sungai yang terletak di Kab. Sinjai dan bermuara di Selat Bone. Dengan adanya persoalan banjir tersebut maka dilakukan analisis hidrologi untuk mendapatkan debit banjir serta analisis hidrolika untuk mendapatkan tinggi muka air banjir di Sungai Takalalla. Analisis curah hujan rencana dihitung dengan menggunakan metode Log Pearson III. Untuk menghitung debit banjir sungai Takalalla ini digunakan data curah hujan di stasiun Arango, Apparang III, dan Sangkala dengan periode pencatatan tahun 1999 s/d 2018. Untuk perhitungan debit banjir menggunakan program HEC-HMS dan untuk perhitungan tinggi muka air menggunakan program HEC-RAS. Dari hasil analisis, debit banjir rencana dengan berbagai kala ulang menggunakan program HEC-HMS memberikan hasil yang beragam. Dan untuk hasil tinggi muka air yang menggunakan program HEC-RAS pada kala ulang 2,5,10,20,25, dan 50 tahun cenderung terjadi luapan di sisi kiri sungai, sehingga pada kondisi eksisting sungai tidak dapat menampung debit banjir yang ada.

**Kata Kunci : Debit Banjir Rencana, Tinggi Muka Air, HEC-HMS, HEC-RAS**

### Abstract

Takalalla River is one of the rivers located in the district. Sinjai and empties into the Bone Strait. With the problem of flooding, a hydrological analysis was carried out to obtain flood discharge and hydraulic analysis to obtain the flood water level in the Takalalla River. The analysis of the planned rainfall was calculated using the Log Pearson III method. To calculate the flood discharge of the Takalalla river, rainfall data were used at Arango, Apparang III, and Sangkala stations with the recording period of 1999 to 2018. For the calculation of flood discharge using the HEC-HMS program and for calculating the water level using the HEC-RAS program. From the results of the analysis, the planned flood discharge with various times of return using the HEC-HMS program gave mixed results. And for the results of the water level using the HEC-RAS program at the 2,5,10,20,25, and 50 years return period there tends to be an overflow on the left side of the river, so that in the existing conditions the river cannot accommodate the existing flood discharge.

**Keywords: Planned Flood Discharge, Water Level, HEC-HMS, HEC-RAS**

Sungai Takalalla merupakan salah satu sungai yang terletak di Kab. Sinjai dan bermuara di Selat Bone. Permasalahan banjir di Sungai Takalalla ini merupakan masalah yang selalu berulang kali terjadi dan yang paling parah terjadi pada tahun 2016 dimana terjadi banjir bandang. Jumlah rumah yang terendam mencapai 105 rumah, sehingga menyebabkan kerugian yang cukup besar bagi penduduk sekitar antara lain kerusakan kebun, sawah siap panen, ternak dan sebagainya.

Umumnya banjir terjadi pada periode tertentu terutama pada saat curah hujan tinggi di daerah hulu. Akibat kemiringan lereng yang cukup terjal serta dangkalnya sungai Takalalla menyebabkan penampang sungai tidak mampu menahan debit banjir yang terjadi sehingga aliran air menggerus tebing-tebing sungai disepanjang sungai Takalalla dan menyebabkan pelebaran sungai yang cukup besar.

Selain menyebabkan pelebaran sungai, air yang meluap juga merendam wilayah-wilayah di sepanjang sungai terutama di daerah Muara di Desa Sinjai mendapatkan

dampak yang cukup besar mengingat daerah tersebut juga dipengaruhi oleh pasang-surut dari teluk Bone.

Dari permasalahan yang terjadi, untuk mengurangi resiko terjadinya kerusakan akibat banjir dibutuhkan upaya pengendalian banjir. Oleh karena itu, diperlukan analisis hidrologi untuk mendapatkan debit banjir serta analisis hidrolika untuk mendapatkan tinggi muka air banjir di Sungai Takalalla dengan berbagai kala ulang.

Untuk mendapatkan nilai debit banjir pada Sungai Takalalla dengan menggunakan aplikasi HEC-HMS (*Hydrologic Engineering Center's- Hydrologic Modeling System*)

Untuk mendapatkan tinggi muka air banjir pada Sungai Takalalla menggunakan aplikasi HEC-RAS (*Hydrologic Engineering Center's- River Analysis System*).

Data hidrologi adalah kumpulan keterangan atau fakta mengenai fenomena hidrologi (hydrologic phenomena). Data hidrologi merupakan bahan informasi yang sangat penting dalam pelaksanaan inventarisasi potensi sumber-sumber

air, pemanfaatan dan pengelolaan sumber-sumber air yang tepat dan rehabilitasi sumber-sumber alam seperti air, tanah dan hutan yang telah rusak. Fenomena hidrologi seperti besarnya: curah hujan, temperatur, penguapan, lama penyinaran matahari, kecepatan angin, debit sungai, tinggi muka air sungai, kecepatan aliran dan konsentrasi sedimen sungai akan selalu berubah menurut waktu (Soewarno, 1995).

**Daerah Aliran Sungai**

Daerah Aliran Sungai (DAS) adalah daerah yang dibatasi oleh punggung-punggung gunung/pengunungan di mana air hujan yang jatuh di daerah tersebut akan mengalir menuju sungai utama pada suatu titik/stasiun yang ditinjau (Triatmodjo, 2008).

**Analisis Curah Hujan Rencana**

Metode Rata-Rata Aljabar

$$R = \frac{R_1+R_2+\dots+R_n}{n} \dots \dots \dots (1)$$

(Suyono Sosrodarsono dan Kensaku Takeda, 2003, hal : 27)

Metode Poligon Thiessen

$$R = \frac{A_1R_1+A_2R_2+\dots+A_nR_n}{A_1+A_1+\dots+A_n} \dots \dots \dots (2)$$

(C.D. Soemarto, 1999. hal : 11)

**Analisis Frekuensi**

**Pengukuran Dispersi**

Deviasi Standar (S)

$$S = \sqrt{\frac{\sum(X_i - \bar{X})^2}{n - 1}} \dots \dots \dots (3)$$

(Soewarno, 1995. hal: 75)

Koefisien Variasi (Cv)

$$Cv = \frac{S}{\bar{X}} \dots \dots \dots (4)$$

(Soewarno, 1995. hal: 80)

Koefisien *Skewness* (Cs)

$$Cs = \frac{n^2 \cdot \sum(X_i - \bar{X})^2}{(n - 1)(n - 2)S^3} \dots \dots (5)$$

(Soewarno, 1995. hal: 8)

Pengukuran Kurtosis

$$Ck = \frac{n^2 \cdot \sum(X_i - \bar{X})^4}{(n - 1)(n - 2)S^4} \dots \dots (6)$$

Penentuan jenis distribusi yang sesuai dilakukan dengan mencocokkan parameter data tersebut dengan syarat masing-masing distribusi.

**Tabel 1. Penentuan Jenis Distribusi**

No	Distribusi	Persyaratan
1	Normal	Cs = 0 Ck = 3
2	Log Normal	Cs = Cv <sup>3</sup> + 3 Cv Ck = Cv <sup>8</sup> + 6Cv <sup>6</sup> + 15Cv <sup>4</sup> + 16Cv <sup>2</sup> + 3
3	Gumbel	Cs = 1.14

		Ck = 5.4
4	Log Pearson III	Selain dari nilai diatas / flexibel

Sumber : Triatmodjo, 2010

**Pemilihan Jenis Distribusi**

- Distribusi Normal
- Distribusi *Log Pearson Type III*
- Distribusi Gumbel

**Pengujian Kecocokan Distribusi / Sebaran**

Pengujian kecocokan sebaran ini dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu Chi-Kuadrat ataupun dengan Smirnov Kolmogorov.

Uji Chi Kuadrat

$$\text{Rumus} = X^2 \sum_{i=1}^G \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \dots (7)$$

Uji Smirnov Kolmogorov

$$D_{\max} = (P(X_n) - P'(X_n)) \dots \dots \dots (8)$$

**Intensitas Hujan**

Analisa intensitas hujan dengan Mononobe dilakukan Apabila data hujan jangka pendek tidak tersedia, yang ada hanya data hujan harian maka intensitas hujan dapat dihitung dengan Persamaan Mononobe:

$$I = \frac{R24}{t} \times \left(\frac{t}{T}\right)^{2/3} \dots \dots \dots (9)$$

$$R'_t = t \cdot Rt - (t - 1) \cdot (R_{(t-1)}) \dots (10)$$

**Analisis Hidrologi**

Dalam analisis hidrologi yang dihitung adalah debit banjir rencana. Debit banjir rencana adalah debit banjir maksimum dari suatu sungai atau saluran yang besarnya didasarkan pada periode ulang tertentu. Dalam menganalisis debit banjir rencana akan digunakan program/software HEC-HMS.

**Program Komputer HEC-HMS**

HEC-HMS adalah software yang dikembangkan oleh *U.S Army Corps of Engineering*. Software ini digunakan untuk analisa hidrologi dengan mensimulasikan proses curah hujan dan limpasan langsung (*run off*) dari sebuah wilayah sungai. Di dalam model HEC-HMS mengangkat teori klasik hidrograf satuan untuk digunakan dalam permodelannya, antara lain hidrograf satuan sintetik *Synder, Clark, SCS*, ataupun kita dapat mengembangkan hidrograf satuan lain dengan menggunakan fasilitas *user define hydrograph (U.S Army Corps of Engineering, 2001)*.

**Analisis Hidrolika**

Analisis hidrolika dimaksud untuk mengetahui tinggi muka air sungai pada kondisi eksisting terhadap banjir

rencana. Analisis hidrolika dilakukan pada seluruh penampang sungai untuk mendapatkan lokasi sungai yang diinginkan, yaitu untuk mengetahui pada lokasi yang banjir. Di dalam analisis ini juga digunakan program/software HEC-RAS.

### **Program Komputer HEC-RAS**

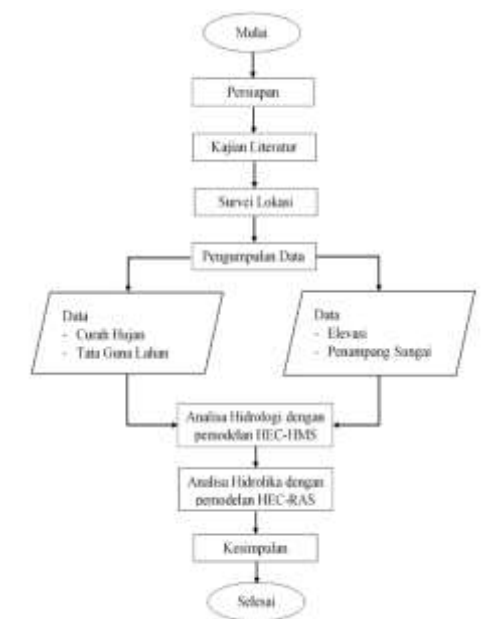
HEC-RAS merupakan paket program dari USACE (*US Army Corps of Engineer*), yaitu aplikasi yang didesain untuk melakukan berbagai analisis hidrolika. Aplikasi ini memiliki empat komponen hitungan hidrolika, yaitu: profil muka air aliran permanen (*steady*), simulasi aliran tak permanen (*unsteady*), transpor sedimen serta hitungan kualitas air.

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **Lokasi Penelitian**

Lokasi penelitian yang dimaksud adalah pada Sungai Takalalla, yang mana lokasinya berada pada sebelah Timur Kota Sinjai tepatnya pada Dusun Takkalala Desa Sanjai Kecamatan Sinjai Timur Kabupaten Sinjai.

#### **Bagan Alir**



**Gambar 1. Bagan Alir Penelitian**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **Analisis Curah Hujan**

Besarnya curah hujan rata-rata daerah dihitung dengan metode Thiessen, di mana pada metode ini mempertimbangkan daerah pengaruh tiap titik pengamatan. Penggunaan metode Thiessen karena kondisi topografi dan jumlah stasiun memenuhi syarat untuk digunakan metode ini. Stasiun hujan yang berpengaruh pada DAS Bua yaitu Sta. Arango, Sta. Apparang III dan Sta. Sangkala.

#### **Analisa Frekuensi**

**Tabel 2. Parameter Distribusi Frekuensi**

Tahun	xi	xi - xrata"	(xi - x) <sup>2</sup>	(xi-x) <sup>3</sup>	(xi-x) <sup>4</sup>
2004	59.13	-41.19	1696.33	-69865.80	2877527.94
2009	62.74	-37.58	1411.99	-53057.77	1993725.23
2005	64.94	-35.38	1251.50	-44273.57	1566244.12
2003	73.97	-26.35	694.14	-18288.11	481827.65
2011	76.53	-23.79	565.80	-13458.34	320126.90
2012	77.29	-23.03	530.22	-12209.10	281132.93
2016	81.81	-18.51	342.49	-6338.30	117299.77
2013	86.26	-14.06	197.59	-2777.36	39039.91
2007	86.32	-14.00	195.90	-2741.94	38377.60
2008	90.25	-10.07	101.33	-1020.08	10268.67
2001	93.19	-7.13	50.79	-361.93	2579.32
2015	97.10	-3.22	10.35	-33.28	107.04
2002	103.66	3.34	11.18	37.38	124.97
2010	109.34	9.02	81.42	734.73	6629.79
2014	124.64	24.32	591.63	14390.58	350029.20
1999	134.97	34.65	1200.87	41614.18	1442076.90
2018	137.48	37.16	1381.13	51327.47	1907508.29
2017	139.55	39.23	1539.27	60390.85	2369344.51
2000	140.30	39.98	1598.68	63920.83	2555778.61
2006	166.86	66.54	4428.04	294657.11	19607515.15
Jumlah	2006.33	0.00	17880.63	302647.52	35967264.49
Rata"	100.32	0.00	894.03	15132.38	1798363.22

$$Sd = \sqrt{\frac{17880,63}{20 - 1}} = 30,68$$

$$Cv = \frac{30,68}{100,32} = 0,31$$

$$Cs = \frac{17698,69}{30,68^3} = 0,61$$

$$Ck = \frac{20^2}{(20 - 1)(20 - 2)30,68^4}$$

$$\sum (35967264,49)$$

$$= 32,23$$

Dari parameter-parameter di atas, dipilih jenis distribusi yang sesuai untuk digunakan dalam tugas akhir ini. Pemilihan jenis distribusi yang sesuai dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

**Tabel 3. Pemilihan Jenis Distribusi**

No	Distribusi	Persyaratan	Hasil Hitungan	keterangan
1	Normal	Cs = 0	0.61	tidak diterima
		Ck = 3	32.23	
2	Log Normal	Cs = Cv <sup>3</sup> +3Cv	0.95	tidak diterima
		Ck = Cv <sup>6</sup> +6Cv <sup>4</sup> +15Cv <sup>2</sup> +3	4.63	
3	Gumbel	Cs = 1,14	0.61	tidak diterima
		Ck = 5,4	32.23	
4	log pearson III	Selain dari nilai diatas/flexibel		Diterima

Dari tabel di atas maka metode yang digunakan untuk curah hujan rancangan adalah metode Log Person III.

### Curah Hujan Rencana

Dari hasil hitungan parameter dasar statistik sebelumnya telah ditentukan distribusi yang digunakan untuk curah hujan rencana adalah Log Person tipe III. Hasil hitungan curah hujan rencana dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

**Tabel 4. Hasil Curah Hujan Rencana**

No.	Kala Ulang	Distribusi Log Person III
	(tahun)	(mm)
1	2	95.240
2	5	123.327
3	10	141.909
4	20	161.275
5	25	165.454
6	50	183.041

Dari hasil curah hujan rencana yang telah didapatkan kemudian dilakukan uji kecocokan yaitu uji Chi Kuadrat dan uji Smirnov-Kolmogorof.

**Chi Kuadrat**

Berdasarkan hasil perhitungan dengan distribusi Log-Pearson III, nilai Chi-Kuadrat (=3,50) lebih kecil dari nilai Chi-teoritis (=5,991). Maka dapat disimpulkan bahwa nilai distribusi Log-Pearson III dapat diterima.

**Smirnov-Kolmogorof**

Dari tabel diatas maka dapat disimpulkan bahwa nilai n = 20 dan Signifikasi 5 % maka diperoleh

$$D_o = 0,2940$$

$$D_{max} = 0,1024$$

Karena  $D_o > D_{max}$  maka persamaan distribusi dapat diterima

Berdasarkan pengujian kecocokan distribusi yang telah dilakukan menggunakan metode chi square dan smirnov kolmogorof maka perhitungan curah hujan rencana dengan distribusi Log Pearson III dapat digunakan untuk menganalisa distribusi hujan jam-jaman.

**Tabel 5. Hasil Hujan Netto Jam-Jaman**

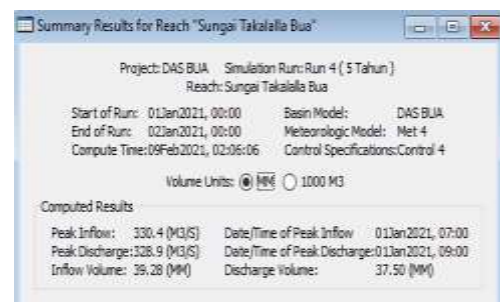
t	Rt	Hujan Netto (Rn, mm) dengan Kala Ulang (Tahun)					
		2	5	10	20	25	50
		66.668	86.329	99.337	112.892	115.818	128.129
(Jam)	(%)	Hujan Netto Jam-jaman = Rn x Rt					
1	55.032%	36.689	47.509	54.667	62.127	63.737	70.512
2	14.304%	9.536	12.348	14.209	16.148	16.567	18.328
3	10.034%	6.689	8.662	9.967	11.328	11.621	12.856
4	7.988%	5.325	6.896	7.935	9.018	9.252	10.235
5	6.746%	4.497	5.823	6.701	7.615	7.813	8.643
6	5.896%	3.931	5.090	5.857	6.657	6.829	7.555

**Simulasi HEC-HMS**

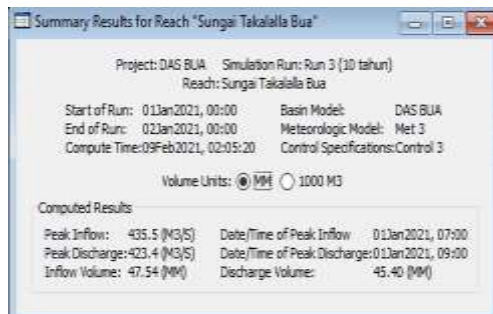
Dalam menganalisis debit banjir rencana akan dihitung dengan menggunakan metode SCS (Soil Conservation Service) dengan program HEC-HMS. Parameter yang dibutuhkan sebagai data inputan HEC-HMS meliputi : tinggi hujan, nilai impervious, nilai curve number, nilai rata-rata kemiringan lahan, time lag. Output dari program HEC-HMS adalah debit. Berikut ini hasil simulasi HEC-HMS untuk kala ulang 5 tahun, 10 tahun, 20 tahun, 25 tahun, dan 50 tahun.



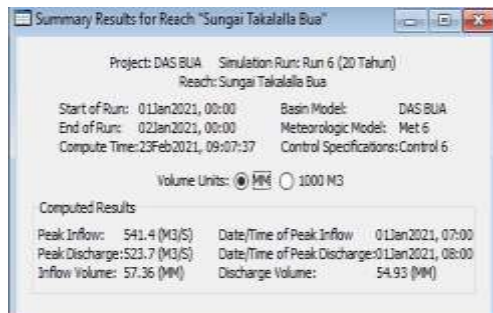
Gambar 2. Hasil Kala Ulang 2 Tahun



Gambar 3. Hasil Kala Ulang 5 Tahun



Gambar 4. Hasil Kala Ulang 2 Tahun



Gambar 5. Hasil Kala Ulang 2 Tahun



Gambar 6. Hasil Kala Ulang 2 Tahun

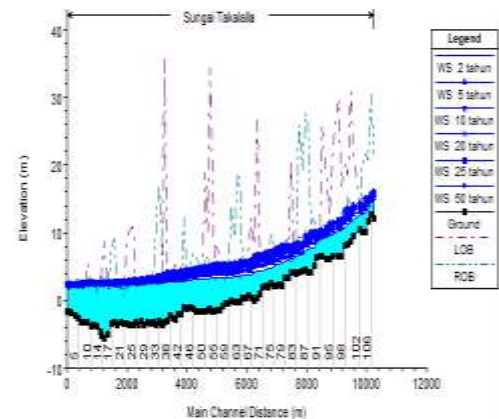


Gambar 7. Hasil Kala Ulang 2 Tahun

**Simulasi HEC-RAS**

Data debit di atas akan dimasukkan ke dalam program HEC-RAS untuk mendapatkan hasil tinggi muka air banjir sungai Takalalla. Data debit tersebut akan dimasukkan ke dalam

program pada jendela masukan data aliran *Steady*. Berikut ini merupakan hasil dari simulasi program HEC-RAS yaitu profil melintang sungai di setiap titik.



Gambar 8. Penampang Memanjang

**KESIMPULAN DAN SARAN**

**Kesimpulan**

1. Dari hasil analisis perhitungan debit banjir sungai Takalalla menggunakan Software HEC-HMS pada kala ulang 2 tahun sebesar 217,0 m<sup>3</sup>/s, 5 tahun sebesar 328,9 m<sup>3</sup>/s, 10 tahun sebesar 423,4 m<sup>3</sup>/s, 20 tahun sebesar 523,7 m<sup>3</sup>/s, 25 tahun sebesar 549,3 m<sup>3</sup>/s, 50 tahun sebesar 659,2 m<sup>3</sup>/s.
2. Dari hasil analisis tinggi muka air banjir menggunakan program HEC-RAS telah menunjukkan bahwa pada kondisi eksisting sungai tidak dapat menampung



debit banjir yang ada, hal itu dapat dilihat pada titik S.14, S.16, S.22, S.24 cenderung terjadi luapan pada sisi kiri sungai

#### **Saran**

1. Perlu adanya perbaikan / pembuatan tanggul dengan tinggi yang sesuai untuk menanggulangi banjir pada sungai.
2. Perlu dilakukan perawatan rutin pada sungai seperti pembersihan rumput dan pengerukan dasar saluran karena hal tersebut dapat mempengaruhi kapasitas tampungan.

Suripin. 2004. *Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan*. Yogyakarta: Andi.

Sri Harto, 1993. *Analisis Hidrologi*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.

Soemarto, C.D. 1995. *Hidrologi Teknik*. Jakarta: Erlangga.

Sosrodarsono, Suyono dan Kensaku Takeda. *Hidrologi untuk Pengairan*, PT. Pradnya Paramita, Jakarta, 2003.

Triatmodjo, Bambang. 2010. *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta: Beta Offset

Triatmodjo, Bambang. 2010. *Hidrolika I*. Yogyakarta: Beta Offset.

Ven Te Chow, 1985. *Hidrolika Saluran Terbuka*. Erlangga. Jakarta

#### **DAFTAR PUSTAKA**

Hidrologic Engineering Center. 2010. *HEC-RAS User's Manual Version 4.1*. U.S. Army Corps of Engineers. Davis CA.

Hidrologic Modeling System. 2000. *HEC-HMS Technical Reference Manual Version 4.1*. U.S. Army Corps of Engineers. Davis CA.

Hidrologic Modeling System. 2015. *HEC-HMS User's Manual Version 4.1*. U.S. Army Corps of Engineers. Davis CA.

Soewarno. 1995. "*Hidrologi (Aplikasi Metode Statistik untuk Analisa Data)*". Bandung: Nova.