



## KAJIAN KAPASITAS SUNGAI MANJUNTO DALAM MENAMPUNG DEBIT BANJIR MENGGUNAKAN PROGRAM HEC-RAS

Lidia Agustini<sup>1\*</sup>, Gusta Gunawan<sup>2</sup>, Besperi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Magister Teknik Sipil, Universitas Andalas

<sup>2</sup> Dosen Fakultas Teknik, Prodi Teknik Sipil Universitas Bengkulu

lidiagustin@gmail.com

**Abstrak.** Tujuan dari penelitian ini adalah menghitung debit banjir periode ulang tertentu dan merancang tinggi dan lokasi tanggul untuk penanggulangan banjir Air Manjuntou Provinsi Bengkulu. Debit banjir dihitung dengan menggunakan metode Rasional. Tinggi dan posisi tanggul dianalisis menggunakan program komputer HEC-RAS 4.1.0. Hasil dari penelitian diperoleh debit banjir maksimum sungai air Manjuntou untuk debit dengan kala ulang 25 tahun adalah sebesar 340,203 m<sup>3</sup>/detik. Pada pemodelan debit banjir untuk kala ulang 25 tahun terdapat jumlah limpasan pada 22 sta yaitu pada sta 24, 49, 74, 98, 122, 147, 171, 196, 220, 445, 947, 1450, 1952, 2455, 2957, 3459, 3962, 4464, 4967, 10995, 11498, dan 12000. Kesimpulan dari penelitian ini adalah peristiwa banjir di Air Manjuntou disebabkan oleh limpasan yang terjadi pada bagian kiri dan kanan sungai. Oleh karena itu, untuk menanggulangi banjir Air Manjuntou perlu dibangun tanggul pada berbagai lokasi di sepanjang sungai Air Manjuntou. Posisi dan tinggi tanggul yang dibangun harus disesuaikan dengan keluaran HEC-RAS 4.1.0

**Kata Kunci:** Banjir, Aliran Mantap, Kapasitas Sungai, Metode Rasional, HEC-RAS

### PENDAHULUAN

Bencana banjir telah menjadi ancaman yang serius pada sebagian besar wilayah di Indonesia. Banjir dapat terjadi akibat curah hujan yang tinggi dan durasi hujan yang lama sementara kemampuan tanah untuk melakukan infiltrasi dan kemampuan sungai untuk menampung debit air hujan berkurang sehingga terjadi limpasan (Suharyanto dkk, 2001, Suripin, 2004). Peristiwa banjir akan selalu berdampak pada kerugian harta benda, jiwa, gagal panen dan lumpuhnya aktifitas perekonomian karena putusannya jalur transportasi.

Dalam upaya mengurangi dampak kerugian dari bencana banjir, aspek pengendalian banjir adalah sangat penting. Secara umum pengendalian banjir dapat dibagi menjadi upaya struktur dan non struktur (Suroso, 2006). Pengembangan upaya non struktur dalam pengendalian banjir juga penting untuk dilakukan, yaitu dengan prakiraan banjir (*flood forecasting*) dan peringatan dini (*warning system*) yang meliputi kegiatan memperkirakan besaran dan kapan akan terjadinya banjir dan dimana lokasinya. Dengan demikian tindakan antisipasi terhadap resiko bencana banjir dapat dilakukan secara dini dan dapat mengurangi kerugian akibat bencana banjir.

Metode prakiraan banjir dapat dilakukan dengan software HEC-RAS (Istiarto, 2012; Ravianda dan Prasodjo, 2008). Software ini merupakan model konsep lump yang mampu untuk memprediksi waktu dan besar debit puncak serta volume limpasan pada suatu sungai. Model ini hanya membutuhkan data input seperti data debit, data curah hujan, data temperature dan luasan DAS serta sedikit parameter yang memfasilitasi regionalisasi untuk mensimulasikan aliran pada node yang tidak tersedia alat ukur debit. Penelitian ini bertujuan untuk membuat model prakiraan banjir pada Sungai Air Manjuntou dengan aliran steady. Lalu menghitung tinggi dan posisi tanggul yang mesti dibangun di sepanjang sungai Air Manjuntou.

### TINJAUAN PUSTAKA

#### Klasifikasi Aliran

Menurut Triatmodjo (1992) aliran berdasarkan fungsi waktu dapat dibedakan menjadi dua, yaitu aliran permanen (*steady flow*) dan aliran tidak permanen (*unsteady flow*). Suatu aliran dikatakan *steady flow* apabila sepanjang waktu tertentu kedalaman aliran tidak berubah atau konstan. Sementara itu aliran dikatakan *unsteady flow* bila kedalaman alirannya berubah sepanjang waktu tertentu.

Penampang saluran alami biasanya berbentuk tidak teratur sehingga debit aliran yang tetap tidak didapat garis muka air yang sejajar dengan garis dasar saluran. *Steady flow* hanya ditemukan di laboratorium dan sebenarnya jarang ditemukan di alam. Meskipun demikian analisa aliran secara teoritis biasanya digunakan konsep *steady flow* (Nugroho dan Wijayanto, 2008).

#### Pengenalan HEC-RAS

HEC-RAS adalah program komputer yang dikembangkan oleh Bill S. Eichert dari *The Hydrologic Engineering Center, US Army Corps of Engineers*, yang digunakan untuk memodelkan aliran di sungai (Istiarto, 2012). HEC-RAS merupakan model satu dimensi untuk melakukan perhitungan profil muka air pada aliran permanen (*steady flow*) dan tidak permanen (*unsteady flow*) serta dilengkapi dengan analisis transportasi sedimen dan desain bangunan air (Suroso, 2006). Ketiga komponen yang akan digunakan menggunakan tampilan data geometri dengan perhitungan geometri dan hidrolika. Adapun HEC-RAS yang digunakan adalah HEC-RAS versi 4.1.

### Penampang Dasar

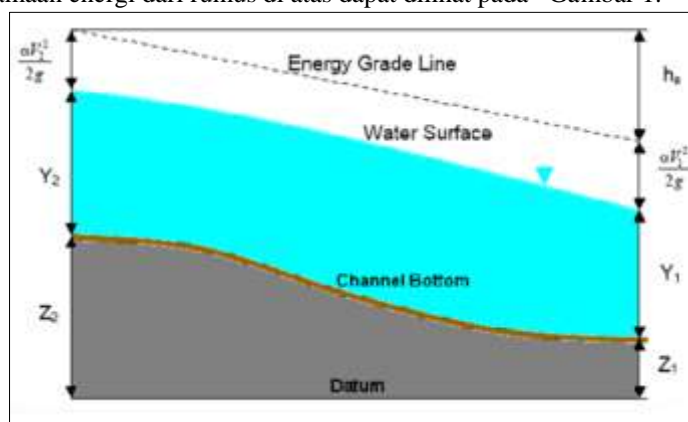
Perhitungan perkiraan penampang dasar muka air dilakukan di sepanjang alur urut dari satu penampang lintang ke penampang lintang berikutnya dengan persamaan energi menggunakan metode yang disebut *standard step method*. Kehilangan energi akibat gesekan dan kehilangan energi karena perubahan bentuk tampang adalah dua komponen kehilangan energi diantara dua penampang lintang (Istiarto, 2012). Formula dari kehilangan energi tersebut adalah sebagai berikut:

$$Y_2 + Z_2 + \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} = Y_1 + Z_1 + \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} + h_e \quad (1)$$

Dimana :

- $Y_1, Y_2$  = tinggi tekanan (m)
- $Z_1, Z_2$  = tinggi tempat (m)
- $\frac{V_1^2}{2g}, \frac{V_2^2}{2g}$  = tinggi kecepatan (m)
- $h_e$  = kehilangan energi (m)
- $\alpha_1, \alpha_2$  = koefisien kecepatan

Adapun grafik persamaan energi dari rumus di atas dapat dilihat pada Gambar 1.



Sumber: Reviananda dan Prasodjo, 2008

Gambar 1. Diagram Persamaan Rumus Energi

### Banjir dan Upaya Pengendaliannya

Banjir adalah aliran atau genangan air yang menimbulkan kerugian ekonomi atau bahkan menyebabkan kehilangan jiwa. Menurut Suroso (2006) aliran atau genangan air ini dapat terjadi karena adanya luapan-luapan pada daerah dikanan dan kiri sungai akibat alur sungai tidak memiliki kapasitas yang cukup bagi debit aliran yang lewat.

Menurut Zahara (2014) proses kejadian banjir disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu Peristiwa alam, kondisi alam, aktifitas manusia. Upaya pengendalian banjir bertujuan untuk memperkecil kemungkinan terjadinya banjir sampai batas tertentu. Terdapat beberapa kegiatan fisik (*technical measure*) maupun kegiatan non fisik (*non-technical measure*) dalam pengelolaan resiko banjir. Kegiatan pemetaan, pengendalian banjir (*flood control works*), dan penanggulangan banjir merupakan kegiatan penanggulangan secara fisik. Sedangkan pedoman penanggulangan banjir, pedoman evakuasi, *flood zone management*, serta sistem peramalan dan pemberitaan banjir merupakan bagian dari penanganan banjir secara non fisik (Suharyanto dkk, 2001).

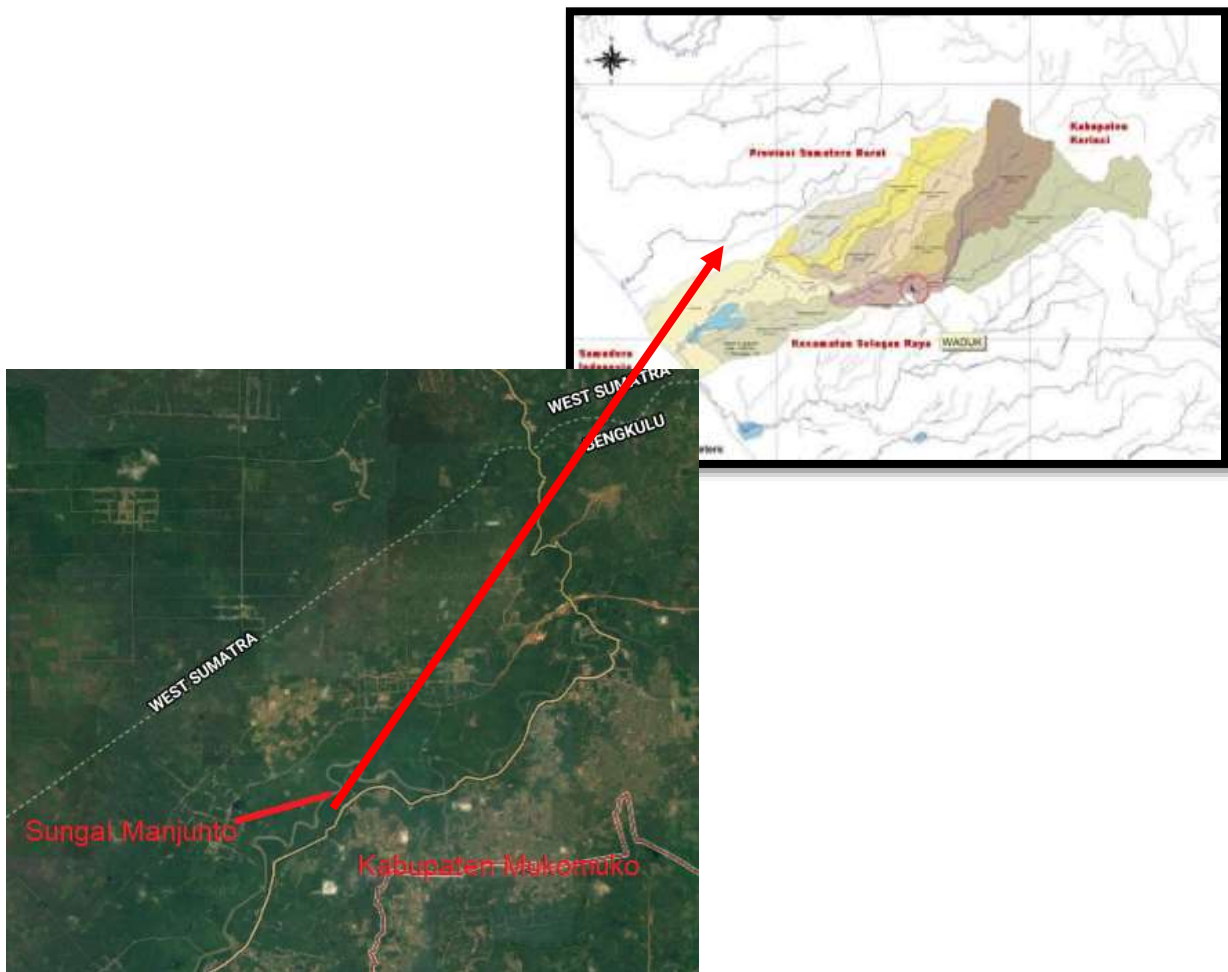
Penanggulangan banjir dapat dilakukan dengan berbagai cara, diantaranya yang umum dilakukan ialah dengan cara normalisasi atau pemberian tanggul. Normalisasi sungai adalah suatu upaya perluasan profil sungai dengan pengerukan sehingga kapasitas sungai mampu untuk menampung dan menyalurkan debit air yang berlebih saat curah hujan tinggi, sedangkan Tanggul adalah suatu konstruksi yang digunakan untuk menahan banjir dari daerah daratan yang dilindungi baik itu pekerjaan tanah yang permanen atau hanya konstruksi darurat.

### METODE PENELITIAN

#### Lokasi Penelitian

Kegiatan Penelitian ini dilaksanakan di Sungai Air Manjuntjo Kabupaten Mukomuko Provinsi Bengkulu.

Sungai Manjuntjo secara administratif terletak di Kecamatan Mukomuko dan Kecamatan Lubuk Pinang Kabupaten Mukomuko dengan jarak tempuh ± 290 Km dari Kota Bengkulu. Adapun lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Lokasi Penelitian

### Metode Penelitian

#### Input Data

Panjang Sungai Air Manjunto yang di amati adalah  $\pm 12$  km, dan dibagi lagi kedalam 42 data cross. Setelah data hujan diolah menjadi debit air, kemudian dilakukan penelusuran banjir dengan program Hec-ras. Data-data yang di input untuk analisis kapasitas Sungai Air Manjunto adalah :

1. Angka *Manning*

Nilai angka *maning* diperoleh dari hasil pengamatan langsung dilapangan dan dicocokkan dengan tabel *maning* pada Lampiran 3 .

Angka *maning* bantaran kiri = 0.30 (saluran alam, lebar atas pada taraf banjir < 100 kaki, saluran di dataran, berkelok-kelok, banyak batu dan tanaman pengganggu).

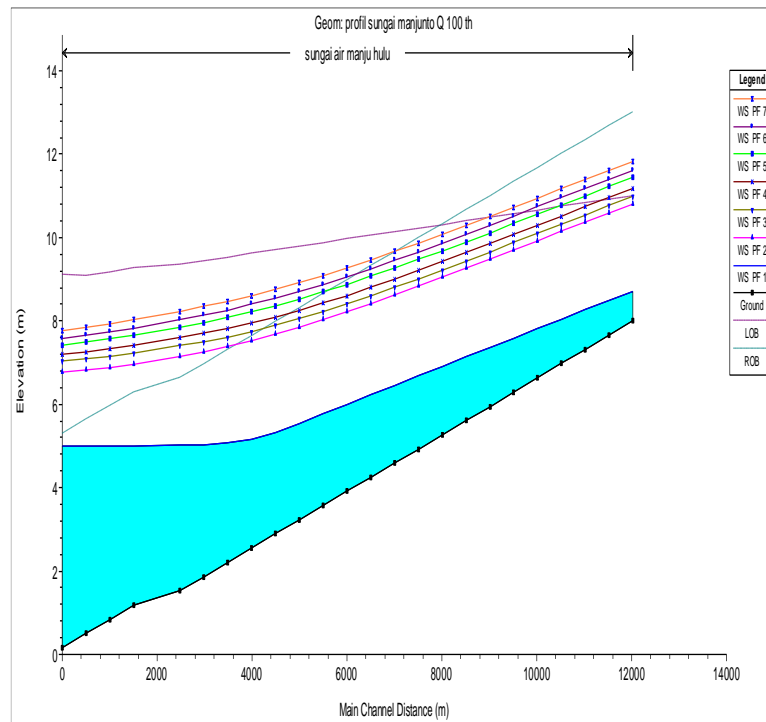
Angka *maning* bantaran kanan = 0.30 (saluran alam, lebar atas pada taraf banjir < 100 kaki, saluran di dataran, berkelok-kelok, banyak batu dan tanaman pengganggu).

Angka *maning* saluran utama = 0.45 (saluran alam, lebar atas pada taraf banjir < 100 kaki, saluran di dataran, berkelok-kelok, berceruk, tebing, batu-batu).

2. Jarak bantaran kiri, kanan dan saluran utama terhadap *cross section* selanjutnya.
3. Data debit yang di dapat dari perhitungan manual dengan sebaran Distribusi Gumbel III.
4. Koefisien kontraksi dan ekspansi menggunakan input yang sudah diberikan yaitu 0.1 dan 0.3 (Istiarto, 2012)
5. Data-data *cross section* yang di dapat dari pengukuran di lapangan.
6. Setelah semua input lengkap maka data diolah dengan software HEC-RAS

### HASIL DAN PEMBAHASAN Tinggi Muka Banjir Maksimum

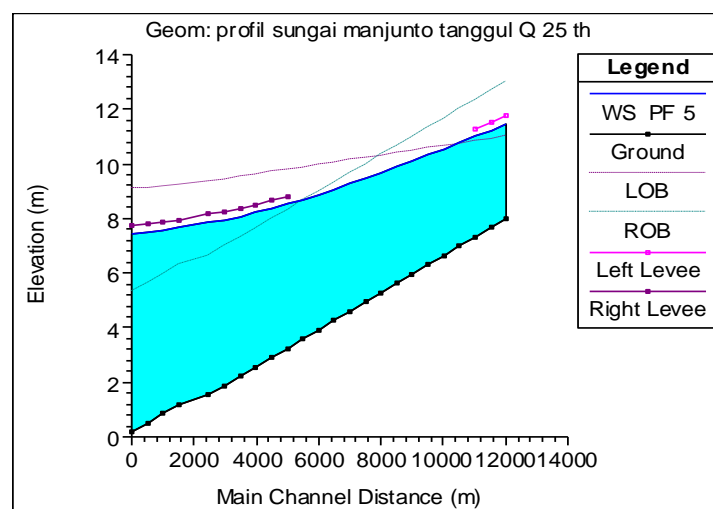
Hasil *output* dari program HEC-RAS 4.1.0 adalah berupa tampilan hasil perhitungan baik berupa tabel maupun bentuk penampang saluran dengan dilengkapi garis tinggi muka air, sehingga dapat diketahui kapasitas daya tampung sungai air manjunta sudah mencukupi atau tidak untuk berbagai debit rencana dengan berbagai kala ulang. Hasil keluaran program menunjukkan bahwa sungai Air Manjunta tidak sanggup menampung debit rencana kala ulang 100 tahun. Hasilnya diperagakan pada Gambar 3.



Gambar 3. Penampang Memanjang profil Sungai Berbagai Kala Ulang

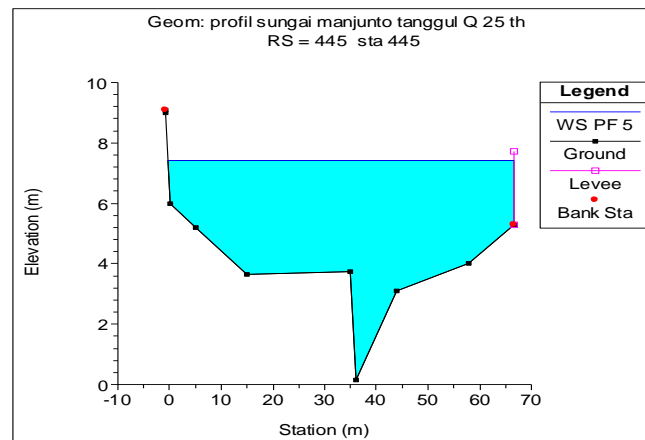
Dari Gambar 3. diatas diketahui bahwa tinggi muka banjir norma berkisar antara 4,5 m di bagian hilir sungai. Debit sungai akan meningkat menjadi 6,5 sampai dengan 6,9 m. peningkatan debit ini akan menyebabkan air melimbas pada bagian ROB (sisi kanan sungai). Lokasi limpasan terletak pada titik 0,0 sampai dengan 400 m.

Selanjutnya debit yang digunakan adalah debit dengan kala ulang 25 tahun dan disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Profil Memanjang Tanggul Kala Ulang 25 th

Hasil perhitungan banjir untuk kala ulang 25 tahun pada Gambar 4 menunjukkan bahwa Sungai Air Manjuto mengalami limpasan pada sisi kanan (ROB). Profil melintang luaran program diperagakan pada Gambar 5.



Gambar 5. Profil Melintang Tanggul Kanan Kala Ulang 25 th

Dari simulasi yang dilakukan untuk kala ulang 25 tahun dan 100 tahun menunjukkan bahwa sungai Air Manjuto akan mengalami limpasan pada sisi sebelah kanan. Lokasi limpasan ada pada 22 sta. Limpasan yang terjadi pada sisi kanan sungai terdapat pada sta 24, 49, 74, 98, 122, 147, 171, 196, 220, 445, 947, 1450, 1952, 2455, 2957, 3459, 3962, 4464, dan 4967.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Dari simulasi dengan software HEC-RAS diketahui bahwa sisi kanan sungai bagian hilir akan melimpas untuk debit rencana kala ulang 25 maupun 100 tahun. Lokasi limpasan dimulai dari titik 0,0 sampai dengan 400 m.

### Saran

Berdasarkan hasil keluaran HEC-RAS 4.1.0 maka disarankan kepada pihak yang berkompeten untuk membangun tanggul pada titik-titik yang rawan banjir. tinggi tanggul yang dibangun disarankan sesuai dengan tinggi tanggul hasil keluaran program HEC-RAS 4.1.0 yang digunakan pada penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agustin, S. E., Gunawan, G. Besperi. 2013. *Optimasi alokasi lahan das manjuto ditinjau dari debit maksimum erosi dan produktifitas berbasis goal programing*, Repository.unin.ac.id.
- Istiarto. 2012. *Modul Pelatihan HEC-RAS*. UGM. Yogyakarta.
- Nugroho, S.E., dan Widayanto, W. 2008. *Kajian Kapasitas Kali Silandak Dengan Menggunakan Alat Bantu HEC-RAS 4.0*. UNIKA. Semarang.
- Raviananda, J., dan Prasodjo, D. 2008. *Kajian Kapasitas Kali (Sungai) Wulan Dengan Menggunakan Alat Bantu HEC-RAS 4.0*. UNIKA. Semarang.
- Sosrodarsono, Suyono. 2003. *Hidrologi Untuk Pengairan*. PT Pradnya Paramita. Jakarta.
- Suharyanto, Pranoto, s., Nugroho, H., dan Nugroho, P. 2001. *Sistem Peramalan Banjir Secara Spatial (Studi Kasus Pada Sungai Tuntang)*. Jurnal keairan. ISSN: 0854-4549.
- Suripin. 2004. *Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan*. Penerbit ANDI. Yogyakarta.
- Suroso. 2006. *Kajian Kapasitas Sungai Logawa Dalam Menampung Debit Banjir Menggunakan Program Hec Ras*. Jurnal Teknik Sipil. Vol III. 88-92.
- Triatmodjo, B. 1992. *Hidrolika*. Beta Offset. Yogyakarta.
- Verrina, G.P., Anugrah, D.D., dan Sarino. 2013. *Analisa Runoff Pada DAS Lematang Hulu*. Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan. Vol 1. ISSN: 2355-374X.
- Wahyuningrum., dan Nining. 2013. <https://bebasbanjir2025.wordpress.com/04-konsep-konsep-dasar/klasifikasi-kemampuan-lahan>. diakses pada tanggal 27-3-2015 pukul 08:32 WIB
- Wilson, E.M. 1993. *Hidrologi Teknik*. Edisi 4. Penerbit ITB. Bandung.
- Zahara, L.S. 2014. *Estimasi Sebaran Daerah Rawan Banjir Menggunakan Model HEC-RAS Dan Kerugian Masyarakat Di Wilayah Sub-DAS Citarik*. IPB. Bogor.