



**MODEL BILANGAN KURVA (CN) DENGAN MENGGUNAKAN
Arc.GIS UNTUK PERENCANAAN PENGENDALIAN BANJIR DI
DAERAH ALIRAN SUNGAI WELANG KABUPATEN PASURUAN**

SKRIPSI

*“Diajukan Sebagai Salah Satu Prasyarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Srata I (SI) Teknik Sipil”*



Disusun Oleh :

ZAINUL ARIFIN

217.010.511.116

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM MALANG**

2021

**MODEL BILANGAN KURVA (CN) DENGAN MENGGUNAKAN
ARCGIS UNTUK PERENCANAAN PENGENDALIAN BANJIR DI
DAERAH ALIRAN SUNGAI WELANG KABUPATEN PASURUAN**

SKRIPSI

*“Diajukan Sebagai Salah Satu Prasyarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Srata I (SI)”*



Disusun Oleh :

ZAINUL ARIFIN

217.010.511.116

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM MALANG**

2021

ABSTRAKSI

ZAINUL ARIFIN, Jurusan Teknik Sipil Universitas Islam Malang. **Model Bilangan Kurva (CN) Dengan Menggunakan ArcGIS Untuk Perencanaan Pengendalian Banjir Di Daerah Aliran Sungai Welang Kabupaten Pasuruan.** Dosen Pembimbing : Dr. Ir Hj. Eko Noerhayati, M.T. dan Dr. Azizah Rokhmawati, S.T.,M.T.

Limpasan (*run off*) merupakan salah satu variabel hidrologi yang sangat penting di dalam menunjang kegiatan pengembangan sumber daya air. Metode prediksi yang handal untuk menghitung jumlah dan laju limpasan yang berasal dari permukaan tanah dan mengalir menuju sungai di suatu DAS yang tidak dilengkapi alat ukur (*ungaged watershed*) yakni sesuatu pekerjaan yang sangat tidak mudah dan memerlukan waktu yang banyak. Riset ini dilakukan di DAS Welang, yang merupakan daerah penting dalam kontribusi banjir di Kabupaten Pasuruan. Untuk mengetahui *run off* yang berlangsung, digunakan data curah hujan dan debit Tahun 2010- 2020. Sebagai model, untuk mengetahui *run off* mengenakan peta penggunaan lahan, peta jenis tanah, dan topografi. Peta- peta tersebut diolah dengan mengenakan software ArcGIS, sehingga didapatkan nilai CN. Berdasarkan analisis perhitungan, besarnya debit mendekati 75% dari tebal hujan. Kondisi ini mengindikasikan jika kondisi DAS Welang sudah tidak mampu lagi menyerap curah hujan dengan baik. Korelasi antara hasil prediksi *run off* model yang memanfaatkan CN dengan perhitungan *run off* observasi cukup baik. Hal ini menunjukkan bahwa metode Curve Number cukup bisa mepresentasikan hubungan curah hujan dengan aliran permukaan(*run off*).

Dari penelitian diperoleh analisis frekuensi banjir dengan kala ulang yaitu $Q_{2\text{thn}}= 93,0288 \text{ m}^3/\text{detik}$, $Q_{5\text{thn}}= 140,8743 \text{ m}^3/\text{detik}$, $Q_{10\text{thn}}= 172,5507 \text{ m}^3/\text{detik}$, $Q_{20\text{thn}}= 202,9363 \text{ m}^3/\text{detik}$, $Q_{25\text{thn}}= 212,5751 \text{ m}^3/\text{detik}$, $Q_{50\text{thn}}= 242,2674 \text{ m}^3/\text{detik}$, $Q_{100\text{thn}}= 271,7405 \text{ m}^3/\text{detik}$, $Q_{200\text{thn}}= 301,1060 \text{ m}^3/\text{detik}$, dan $Q_{1000\text{thn}}= 369,1288 \text{ m}^3/\text{detik}$. Nilai bilangan kurva (CN) yang mengindikasikan kondisi biofisik pada DAS Welang yaitu 77,29. Besarnya limpasan permukaan terukur ekstrim yang ditimbulkan di lokasi penelitian yaitu 6,84 mm, sedangkan limpasan permukaan pada kondisi eksisting dengan model bilangan kurva yaitu 8,25 mm sehingga hasil kalibrasi model adalah 72,26 %. Dari hasil simulasi, alternatif komposisi penggunaan lahan terbaik yang mampu mereduksi besarnya limpasan permukaan pada daerah penelitian adalah simulasi Skenario ke- 5 yang mampu mereduksi limpasan permukaan sebesar 25,26 % dengan tindakan pengolahan lahan sesuai program konservasi dan perubahan penggunaan lahan yang disesuaikan dengan Rencana Tata Ruang dan Wilayah pada Kabupaten Pasuruan Propinsi Jawa Timur.

Kata kunci : Run Off, Penggunaan Lahan, Model Bilangan Kurva (CN).

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Banjir merupakan salah satu yang *trending* di kalangan penduduk Indonesia, terutama di masa iklim hujan. Hal ini berlangsung akibat imbas dari *developer* properti yang kurang mencermati faktor lingkungan. Pengelolaan sumber daya alam yang tidak bersumber pada asas kelestarian dapat menimbulkan ancaman besar bagi kesinambungan perencanaan program pembangunan nasional. Menurut Hewlet (1981) banjir adalah genangan air yang menimbulkan kerugian ekonomi bahkan menyebabkan kehilangan jiwa. Banjir merupakan aliran sungai yang mengalir melampaui kapasitas tampung sungai dan demikian, aliran air sungai tersebut akan melewati tebing sungai dan menggenangi daerah di sekitarnya.

Dalam aktivitas pembangunan terjadi pengelolaan terhadap sumber daya alam seperti hutan secara berlebihan yang dapat mengakibatkan terganggunya keseimbangan tata air dan turunnyanya kemampuan tanah berproduksi bagi tanaman. Disamping itu pula, pengelolaan sumber daya alam khususnya pada ekosistem Daerah Aliran Sungai (DAS) terutama pengrusakan hutan telah memberikan dampak terhadap proses tata air di DAS tersebut antara lain terhadap meningkatnya hidrograf banjir, menurunnya aliran rendah (*low flow*), menaiknya hasil air tahunan (*water yield*), menaiknya tingkat erosi dan sedimentasi.

Daerah Aliran Sungai (DAS) Welang merupakan salah satu dari beberapa sungai besar yang berada di wilayah Kabupaten Pasuruan, Propinsi Jawa Timur. DAS Welang sering mengalami banjir pada daerah hilirnya yang mengalami banjir tahunan secara periodik sehingga banyak yang menimbulkan kerusakan pada lahan

pertanian, penggenangan air diwilayah pemukiman, kerusakan infrastruktur, serta menurunnya kualitas air bersih akibat meningkatnya salinitas oleh air laut (www.dasbrantas.com). Kejadian banjir di kawasan Kraton pada hari rabu tanggal 11 Desember 2013 menunjukkan bahwa sesudah hujan deras di wilayah kec. Purwodadi dengan curah hujan ± 102 mm dan kec. Purwosari curah hujan sebesar pasang dari laut mengakibatkan dari kali welang banjir (*overflow*). Genagangannya masuk wilayah Desa Karangketuk Kec. Gading rejo Kota Pasuruan dengan ketinggian air mencapai 1,5 meter dan Desa Tambakrejo, Plinggisan Kec. Kraton Kabupaten Pasuruan dengan genangan air mencapai 50-60 cm (www.daerah.sindonews.com)

Pada tahun 2004, banjir yang telah terjadi dengan ketinggian air rata-rata mencapai 1,5 meter melanda sedikitnya 6 kecamatan di wilayah Kabupaten Pasuruan, yaitu Kraton, Bangil, Beji, Rejoso, Winongan, dan Grati. Bencana alam yang terjadi pada saat itu bahkan sampai menimbulkan korban jiwa seorang warga Kecamatan Tosari karena terendam lumpur dan 14 rumah rusak diterjang longsor. Banjir juga mengakibatkan ratusan rumah penduduk, ratusan hektar sawah, dan tambak tergenang air. Aliran listrik dan telepon juga mengalami gangguan. Banjir yang terjadi juga memutuskan arus lalu lintas jalur Pantura jurusan Pasuruan-Probolinggo. Banjir yang terjadi di wilayah Kecamatan Kraton, Grati, Winongan, dan Tukur merupakan luapan Sungai Welang.

Perubahan kondisi dari suatu DAS sebagai dampak dari penggunaan sumber daya alam yang tidak terkendali seringkali mengarah pada kondisi yang tidak menguntungkan, yaitu terjadinya degradasi lahan yang berakibat menurunnya produktivitas lahan dan menurunnya daya resap air dalam tanah. Perubahan ini

secara signifikan akan mengakibatkan bertambahnya lahan-lahan kritis di hulu dan timbul bencana banjir di hilir.

ArcGIS merupakan salah satu perangkat lunak Sistem Informasi Geografis dan Pemetaan yang telah dikembangkan oleh ESRI (*Environmental System Reserch Institute, Inc.*). Melalui Software *ArcGis*, pengguna dapat memiliki kemampuan untuk mempresentasikan dan memodelkan data-data di Daerah Kabupaten Pasuruan yakni berupa data-data *landuse* (penggunaan lahan), data-data kemiringan lereng, data-data Daerah Aliran Sungai (DAS) Welang.

Maka dari itu perlu adanya upaya pengelolaan DAS, Dalam penelitian ini akan dilakukan studi perencanaan penggunaan lahan untuk dapat mengendalikan besarnya limpasan permukaan banjir. Salah satu cara untuk dapat membuat perencanaan penggunaan lahan adalah dengan menggunakan model bilangan kurva (CN) dengan demikian diharapkan dapat diperoleh suatu komposisi penggunaan yang layak secara hidrologis.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, dapat diidentifikasi permasalahan sebagai berikut:

1. Penelitian difokuskan pada DAS Kraton di wilayah Kabupaten Pasuruan.
2. Lokasi titik pengeluaran DAS Kraton yang diamati berada di sebelah hilir dari lokasi terjadinya banjir.
3. Kapasitas pada DAS Kraton di Kecamatan Kraton tidak mencakupi atau tidak dapat menampung air sehingga air meluap atau terjadi limpasan pada daerah sekitarnya

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah yang ada, maka rumusan masalah yang dikemukakan dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Berapa besarnya debit banjir dengan periode ulang tertentu di lokasi penelitian?
2. Berapa nilai bilangan kurva (CN) yang mengindikasikan kondisi biofisik pada DAS Welang Kabupaten Pasuruan di lokasi penelitian pada kondisi eksisting?
3. Berapa besarnya limpasan permukaan terukur dan limpasan permukaan dengan model bilangan kurva yang dapat ditimbulkan oleh kondisi eksisting penggunaan lahan di lokasi penelitian serta nilai ketelitiannya dengan kalibrasi model NASH?
4. Bagaimana alternatif komposisi penggunaan lahan yang layak secara hidrologis sehingga mampu mereduksi besarnya limpasan permukaan pada daerah penelitian?

1.4 Batasan Penelitian

Sesuai dengan judul skripsi “Model Bilangan Kurva (CN) Dengan Menggunakan ArcGis Untuk Perencanaan Pengendalian Banjir di Daerah Aliran Sungai Welang Kabupaten Pasuruan” penelitian ini dititik beratkan pada penerapan bilangan kurva untuk perencanaan penggunaan lahan guna mengendalikan limpasan permukaan. Dari rumusan masalah di atas, maka dapat ditetapkan batasan-batasan penelitian sebagai berikut:

1. Tidak menganalisis tentang laju erosi, tingkat bahaya erosi pada DAS Welang
2. Tidak Menghitung Muatan dan kecepatan sedimentasi DAS Welang.

1.5 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui kejadian-kejadian banjir yang terjadi di lokasi penelitian.
2. Mengetahui pengaruh penggunaan lahan terhadap besarnya limpasan.
3. Mengetahui pengaruh tindakan konservasi terhadap besarnya limpasan.
4. Memberikan wacana dan gambaran terhadap penggunaan suatu metode alternatif untuk pengendalian limpasan permukaan (banjir) melalui upaya pengaturan penggunaan lahan sebagai bagian dari kegiatan pengelolaan DAS Welang.
5. Memberikan rekomendasi tindakan konservasi lahan yang sesuai untuk mereduksi besarnya limpasan permukaan.

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai bahan pertimbangan bagi institusi-institusi terkait yaitu :

1. Dinas Pengairan Kabupaten Pasuruan dalam mengatasi permasalahan banjir di wilayah Kabupaten Pasuruan.
2. Balai Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Welang sebagai institusi yang terkait dalam kegiatan pengelolaan Daerah Aliran Sungai dan konservasi tanah di lokasi penelitian.
3. Balai PSAWS Gembong – Pekalen dalam mengelola sumberdaya air di Wilayah Sungai Gembong - Pekalen.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan seluruh analisis yang dilakukan, maka dapat diberikan kesimpulan sebagai berikut:

1. Besarnya debit banjir rancangan dihitung dengan Metode Distribusi Log Pearson Tipe III. Penelitian dilakukan dengan menganalisis frekuensi banjir dengan kala ulang dan hasil yaitu $Q_{2 \text{ thn}} = 82,091 \text{ m}^3/\text{detik}$, $Q_{5 \text{ thn}} = 98,465 \text{ m}^3/\text{detik}$, $Q_{10 \text{ thn}} = 109,306 \text{ m}^3/\text{detik}$, $Q_{20 \text{ thn}} = 119,705 \text{ m}^3/\text{detik}$, $Q_{25 \text{ thn}} = 123,004 \text{ m}^3/\text{detik}$, $Q_{50 \text{ thn}} = 133,166 \text{ m}^3/\text{detik}$, $Q_{100 \text{ thn}} = 143,253 \text{ m}^3/\text{detik}$, $Q_{200 \text{ thn}} = 153,303 \text{ m}^3/\text{detik}$, dan $Q_{1000 \text{ thn}} = 176,583 \text{ m}^3/\text{detik}$.
2. Nilai bilangan kurva (CN) yang mengindikasikan kondisi biofisik pada DAS Welang adalah sebesar 77,67. Sehingga dapat digolongkan dalam kondisi kurang baik yaitu didasarkan oleh penelitian terdahulu bahwa kondisi biofisik akan semakin buruk jika nilai bilangan kurva mendekati 100.
3. Besarnya limpasan permukaan terbesar yang dapat ditimbulkan oleh kondisi eksisting penggunaan lahan di lokasi penelitian dan dengan Model Bilangan Kurva serta hasil kalibrasi model berdasarkan data-data yang terkumpul adalah sebagai berikut :
 - Limpasan permukaan ekstrim (Q) terukur = 2,57 mm
 - Limpasan permukaan ekstrim (Q) model = 5,41 mm
 - Nilai Kalibrasi Model Kriteria NASH (KN) = 84,70 %
4. Hasil simulasi penggunaan lahan dan tindakan konservasi pada beberapa Asumsi perubahan penggunaan lahan terhadap besarnya limpasan permukaan model ekstrim pada kondisi eksisting di DAS Welang yaitu Asumsi 1 akan menurunkan limpasan sebesar 4,68 %, Asumsi 2 dapat menurunkan limpasan sebesar 10,77 %, Asumsi 3 dapat menurunkan limpasan sebesar 15,02 %, Asumsi 4 dapat menurunkan limpasan sebesar 1,72 %, dan Asumsi 5 akan menurunkan limpasan ekstrim sebesar 25,26 %. Dari hasil simulasi, alternatif komposisi penggunaan lahan terbaik yang mampu mereduksi besarnya limpasan permukaan pada daerah penelitian adalah simulasi skenario 5 yang mampu mereduksi limpasan permukaan sebesar 18,53 % dengan tindakan pengolahan lahan sesuai program konservasi dan perubahan penggunaan

lahan yang disesuaikan dengan Rencana Tata Ruang dan Wilayah pada Kabupaten Pasuruan.

Skenarionya adalah sebagai berikut :

- a. Pemukiman (5,64 %) dengan tidak menghabiskan lahan pekarangan dengan tutupan bangunan dan fasilitasnya, tetapi disisakan untuk tumbuhan.
- b. Sawah (10,50 %) dengan pola tanam menurut kontur dan teras bangku dengan kondisi baik.
- c. Tegalan/ladang (9,43 %) yang ditanam sejajar kontur dan teras bangku dalam kondisi baik dan sisa tanaman (mulsa) sebagai penutup tanah.
- d. Kebun campuran (11,48 %) ditanam rapat, sejajar kontur, teras dalam kondisi baik dengan tanaman penutup tanah.
- e. Hutan (49,24 %) dalam kondisi baik.
- f. Tanah kosong (4,98 %) tertutup lebih dari 75 % rumput.

5.2 Saran

Untuk merudiksi bahaya banjir yang terjadi di DAS Welang, maka sangat perlu tindakan berupa konservasi tanah yang baik dan juga harus dilakukan pengaturan penggunaan lahan agar limpasan permukaan dapat tereduksi. Selain itu, berdasarkan peraturan UU No.41 tahun 1999 tentang Kehutanan dan analisis pada penelitian ini, dapat dinyatakan bahwa untuk menjaga kelestarian DAS, perlu dijaga kelestarian hutan minimal 30 % dari luas total DAS.

DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, S. 2000. *Konservasi Tanah dan Air*. IPB Press. Bogor
- Asdak, C. 2002. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (edisi kedua)*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Dharmawati, ND., Darmadi, dan Sudira, P. *Aplikasi Model Bilangan Kurva (Curve Number) – SCS Untuk Memprediksi Limpasan Permukaan (Studi Kasus Di Daerah Aliran Sungai Bengawan Solo Hulu)*. Jurnal Agrosains Volume 15 (1) Tahun 2002. ISSN 1411-6170. Program Pascasarjana Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.
- Hana, D. E. Tahun 2006. *Model Hidrograf satuan Sintetis (HSS) Berdasarkan Pendekatan Hidrograf Satuan Pengamatan (HSO)*. Skripsi : Tidak diterbitkan. Jurusan Pengairan Universitas Brawijaya. Malang
- Ilyas, MA dan Effendy, R. Tahun 1993. *Banjir Di Jambi Dan Kaitannya Dengan Kerusakan DAS Batanghari*. Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Pengairan No. 27 Tahun 8 – Kw I Tahun 1993. ISSN 0215-1111. Pusat Penelitian Dan Pengembangan Pengairan. Bandung.
- Mastra, AB., Suriyadi J., Suryanto, D., Soerjamihardja, S., Lestari, dan Haryono. *Pengkajian Penggunaan Citra Inderaja Untuk Evaluasi Banjir DAS Tulangbawang Lampung*. Jurnal Ilmiah Geomatika Vol. I, No. 2 Tahun 1994. ISSN 0854-2759. Bakorsurtanal. Bogor.
- Nirwansyah, Anang Widhi. 2017. *Dasar Sistem Informasi Geografi Dan Aplikasinya Menggunakan ARCGIS 9.3*. Deepublish.
- Siswoyo, H. 2001. *Pengembangan Model Hidrograf Satuan Sintetis Snyder Untuk Sungai-sungai di Jawa Timur*. Tesis Magister Teknik. Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya.
- Siswoyo, H. dan S.Y. Arini. 2001. *Model Hidrograf Satuan Sintetis Untuk Perkiraan Banjir di Satuan Wilayah Sungai (SWS) Pekalen Sampean dan Satuan Wilayah Sungai (SWS) Bengawan Solo*. Jurnal Teknik Volume VIII No. 3 Tahun 2001. ISSN 0854-2139. pp. 27-34. Fakultas Teknik Universitas Brawijaya. Malang.
- Siswoyo, H. dan T. Kadri. 2003. *Memfaatkan Interpretasi Hasil Pengukuran AWLR Untuk Memantau Keberhasilan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Prosiding Pertemuan Ilmiah Tahunan Himpunan Ahli Teknik Hidraulik (PIT HATHI) XX. Samarinda.
- Siswoyo, H. 2003. *Optimasi Penggunaan Lahan Dalam Pengelolaan DAS Dengan Pendekatan Aspek Hidrologi Berdasarkan Teori Hidrograf Satuan Sintetis*

US SCS. Kumpulan Makalah Ilmiah Pengantar Falsafah Sains. Institut Pertanian Bogor. <http://www.rudyct@tripod.com>

Siswoyo, H. 2003. *Pengelolaan dan Pelestarian Sumberdaya Air*. Makalah Topik Khusus Program Doktor. Program Studi Ilmu Pengelolaan Daerah Aliran Sungai, Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor. (tidak diterbitkan). Bogor.

Soemarto, CD. 1986. *Hidrologi Teknik*. Usaha Nasional. Surabaya.

Sosrodarsono, Suyono dan Takeda, Kensaku. 1980. *Hidrologi untuk Pengairan*. PT. Pradnya Paramita. Jakarta.

Sri Harto. 1993. *Analisis Hidrologi*. PT Gramedia. Jakarta.

