

**ANALISA DEBIT BANJIR AKIBAT PENGARUH PERUBAHAN
TATA GUNA LAHAN DAERAH ALIRAN SUNGAI KONTONG
KABUPATEN MALANG**

SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Persyaratan Untuk Memperoleh Gelar
Strata Satu (S1) Teknik Sipil**



Disusun Oleh :

REZA AZMY FALICHIN

21801051184

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM MALANG
2025**

**ANALISA DEBIT BANJIR AKIBAT PENGARUH PERUBAHAN
TATA GUNA LAHAN DAERAH ALIRAN SUNGAI KONTA
KABUPATEN MALANG**

SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Persyaratan Untuk Memperoleh Gelar
Strata Satu (S1) Teknik Sipil**



Disusun Oleh :

REZA AZMY FALICHIN

21801051184

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS ISLAM MALANG

2025

RINGKASAN

Reza Azmy Falichin, 218.0105.1.184 Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang, Analisa Debit Banjir Akibat Pengaruh Perubahan Tata Guna Lahan Daerah Aliran Sungai Konto Kabupaten Malang, Dosen Pembimbing: (I) **Prof. Dr. Ir. Hj. Eko Noerhayati, S.T., M.T.** dan (II) **Dr. Azizah Rokhmawati, S.T., M.T.**

Aliran sungai merupakan komponen yang sangat penting dalam ekosistem lingkungan. Peristiwa banjir yang terjadi di daerah aliran sungai dapat menyebabkan kerusakan, terutama pada kebutuhan hidup manusia. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis debit banjir akibat pengaruh perubahan tata guna lahan di Daerah Aliran Sungai (DAS) Konto, Kabupaten Malang.

Metode penelitian yang digunakan adalah perhitungan dengan Hidrograf Satuan Sintetis (HSS) Nakayasu dan simulasi aplikasi HEC-HMS dengan menggunakan data tata guna lahan, curah hujan, dan debit sungai.

Nilai koefisien limpasan rerata pada sungai Konto adalah sebagai berikut: tahun 2013 sebesar 0,0722, tahun 2014 sebesar 0,0753, tahun 2015 sebesar 0,0753, tahun 2016 sebesar 0,0749, tahun 2017 dan 2018 sebesar 0,0753, tahun 2019 sebesar 0,0754, tahun 2020 sebesar 0,0807, tahun 2021 sebesar 0,0794, tahun 2022 sebesar 0,0814, dan tahun 2023 sebesar 0,0835.

Berdasarkan hasil simulasi aplikasi HEC-HMS, debit maksimum sungai Konto pada kala ulang yang berbeda-beda adalah sebagai berikut: kala ulang 2 tahun sebesar 27,10 m³/detik, kala ulang 5 tahun sebesar 28,10 m³/detik, kala ulang 10 tahun sebesar 28,60 m³/detik, kala ulang 25 tahun sebesar 29,40 m³/detik, kala ulang 50 tahun sebesar 29,90 m³/detik, kala ulang 100 tahun sebesar 30,40 m³/detik, kala ulang 200 tahun sebesar 30,90 m³/detik, dan kala ulang 1000 tahun sebesar 31,90 m³/detik.

Hasil yang didapat pada penelitian ini adalah bahwa perubahan tata guna lahan di DAS Konto, Kabupaten Malang dapat mempengaruhi debit banjir. Hal ini dibuktikan melalui nilai persentase perubahan nilai koefisien limpasan akibat tutupan lahan sebesar 15,65% dan persentase perubahan nilai debit puncak hasil simulasi aplikasi HEC-HMS sebesar 17,71%.

Kata kunci: Aliran Sungai, Debit Banjir, Perubahan Tata Guna Lahan, Hidrologi, HEC-HMS, Koefisien Limpasan, Debit Puncak.

SUMMARY

Reza Azmy Falichin, 218.0105.1.184 Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, Islamic University of Malang, Analysis of Flood Discharge Due to the Impact of Land Use Changes in the Konto River Watershed, Malang Regency, Supervisors: (I) **Prof. Dr. Ir. Hj. Eko Noerhayati, S.T., M.T.** dan (II) **Dr. Azizah Rokhmawati, S.T., M.T**

River flow is a very important component in environmental ecosystems. Flooding events that occur in river watersheds can cause damage, especially to human livelihoods. This research aims to analyze flood discharge due to the influence of land-use changes in the Konto River Watershed (DAS), Malang Regency.

The research method used is calculation with Synthetic Unit Hydrograph (SUH) Nakayasu and simulation of HEC-HMS application using land-use data, rainfall data, and river discharge data.

The average runoff coefficient values for the Konto River are as follows: the year 2013 amounts to 0.0722, the year 2014 amounts to 0.0753, the year 2015 amounts to 0.0753, the year 2016 amounts to 0.0749, the years 2017 and 2018 amount to 0.0753, the year 2019 amounts to 0.0754, the year 2020 amounts to 0.0807, the year 2021 amounts to 0.0794, the year 2022 amounts to 0.0814, and the year 2023 amounts to 0.0835.

Based on the simulation results of the HEC-HMS application, the maximum discharge of the Konto River at different return periods is as follows: a 2-year return period of 27.10 m³/second, a 5-year return period of 28.10 m³/second, a 10-year return period of 28.60 m³/second, a 25-year return period of 29.40 m³/second, a 50-year return period of 29.90 m³/second, a 100-year return period of 30.40 m³/second, a 200-year return period of 30.90 m³/second, and a 1000-year return period of 31.90 m³/second.

The result of this study is that land use changes in the Konto Watershed, Malang Regency can affect flood discharge. This is evidenced by the percentage change in the runoff coefficient value due to land cover of 15.65% and the percentage change in the peak discharge value from the HEC-HMS simulation application of 17.71%.

Keywords: Flood discharge, HEC-HMS, Hydrology, Land use changes, Peak discharge., River flow, Runoff coefficient.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia merupakan negara yang memiliki kondisi geografis yang strategis serta bentang alam yang beragam. berdasarkan letak geografisnya, kepulauan Indonesia di antara benua asia dan benua Australia, serta di antara samudera hindia dan samudera pasifik. Bentang alam di Indonesia sebenarnya cukup beragam di antaranya terdapat pegunungan, dataran tinggi, dataran rendah, *penepelan*, dan depresi (Kumparan, 2023). Iklim di Indonesia adalah iklim tropis. Iklim tropis ini memiliki karakteritik atau ciri tertentu, serta dipengaruhi oleh tiga jenis iklim di Indonesia (Wibiwana, 2023). Tiga jenis iklim tersebut adalah Iklim Muson atau Iklim Musim, Iklim Laut, dan Iklim Panas atau Iklim Tropis. Ketiga jenis iklim tersebut mengakibatkan dampak pada Indonesia, salah satunya adalah tingginya curah hujan pada alam indonesia. Perubahan iklim ialah sebuah permasalahan penting yang menjadi ancaman serius bagi semua manusia di bumi (Ainurrohmah & Sudarti, 2022).

Dengan perubahan iklim di Indonesia, sering ditemui banyak sekali fenomena alam yang sangat ekstrem. Mulai dari curah hujan yang tinggi, suhu panas yang sangat menyengat, dan berubahnya cuaca yang tidak menentu. Perubahan iklim memengaruhi frekuensi kejadian ekstrim yang terkait dengan siklus hidrologi, diantaranya fenomena cuaca lokal seperti curah hujan ekstrim, hujan es, kekeringan, dan banjir. Selain itu, perubahan iklim memengaruhi efek dan intensitas dari peristiwa badai tropis (Setiani, 2020). Kondisi ini diperparah dengan aktivitas manusia dalam mengeksploitasi kondisi alam ataupun perubahan gaya hidup Masyarakat. Salah satu eksploitasi alam yang tidak terasa sering dilakukan oleh Masyarakat adalah eksploitasi terhadap daerah aliran sungai. Sungai dikenal sebagai sebuah komponen alam yang tak terpisahkan dari kehidupan manusia (Marlia, 2022). Penelitian menyebutkan, aliran sungai merupakan indikator penting ketersediaan sumber daya air bagi manusia dan lingkungan (Setyowibowo, 2021).

Proses transportasi air yang menunjang penuh siklus hidrologi air adalah fungsi yang sangat krusial. Fungsi tersebut telah ada pada Daerah Aliran Sungai. Dipertegas oleh Permenhut No: P.60/Menhut-II/2014 bahwa Daerah Aliran Sungai (DAS) berfungsi dalam memelihara keseimbangan ekologis yaitu sebagai system penunjang kehidupan.

Pengaliran air dari hulu ke hilir memberikan dampak yang signifikan bagi peradaban umat manusia. Dengan kata lain sungai dapat diartikan sebagai salah satu dari sumber daya alam yang bersifat mengalir (*Flowing resources*) sehingga pemanfaatan air di hulu yang tak terkendali akan menghilangkan peluang pemanfaatan air di hilir (*opportunity value*), pencemaran di hulu akan menimbulkan biaya sosial di hilir (*external effect*) dan pelestarian di hulu akan memberikan manfaat di hilir (R. Putri & Rachmawati, 2016). Sungai menjadi salah satu bagian penting bagi manusia yang tidak dapat dilepaskan dari kehidupan sehari-hari (Marlia, 2022). Umat manusia banyak sekali menggunakan fungsi pada daerah aliran sungai sebagai sarana pengairan irigasi pertanian dan perkebunan, transportasi barang dan personal, dan konsumsi kebutuhan sehari-hari. Oleh karena itu, hubungan antara daerah aliran sungai dengan ekosistem alam adalah sejalan dan selaras. Bila mana Daerah Aliran Sungai terganggu, maka ekosistem alam akan ikut terpengaruh akan gangguan tersebut. Air adalah zat yang paling esensial dibutuhkan oleh makhluk hidup (Rachmawati & Ingsih, 2020).

Daerah Aliran Sungai merupakan suatu komponen kompleks pengatur transportasi perairan dari mulai hulu sampai hilir yang di kelola oleh alam secara natural dengan sistem bercabang melalui anak-anak sungai, yang mana setiap anak-anak sungai mempunyai anak-anak sungai lagi yang lebih kecil. Dengan definisi tersebut, dapat dikatakan bahwa DAS mempunyai peran penting dalam ekosistem lingkungan, dimana hubungan antara organisme dan unsur kimia dalam lingkungan biofisik bergerak secara dinamis yang menciptakan keseimbangan material dan energi. Pengelolaan sumber daya alam dalam kaitannya dengan prinsip-prinsip hidrologi dan pengelolaan Daerah Aliran Sungai harus senantiasa memperhatikan kaidah-kaidah pengelolaan sumber daya alam dan keseimbangan ekosistem (Rachmawati, 2016)

Bentuk pada DAS merupakan hal terpenting terhadap siklus hidrologi pada ekosistem alam. Bentuk DAS mempunyai pengaruh khusus dalam proses transportasi pengaliran air dari hulu ke hilir. Bentuk DAS mempunyai arti penting dalam hubungannya dengan aliran sungai, yaitu berpengaruh terhadap kecepatan terpusatnya air. Aktivitas pembangunan oleh manusia dapat mempengaruhi bentuk daerah aliran sungai, yang mengakibatkan dapat berubahnya Siklus hidrologis pada daerah aliran sungai tersebut. Alih fungsi lahan dapat menimbulkan beberapa bencana, seperti banjir, kekeringan, dan tanah longsor (D. A. I. Putri dkk., 2021). Yang dapat dibuktikan pada adanya peningkatan aliran permukaan air yang disebabkan oleh perubahan tata guna lahan di sekitar DAS. Perubahan tersebut berupa perubahan lahan hutan campuran menjadi lahan pertanian dan

pemukiman. Menurunnya luas tutupan hutan mengakibatkan meningkatnya aliran permukaan (Noerhayati, 2013).

Salah satu Daerah Aliran Sungai yang berada di Kabupaten Malang adalah Sungai Konto. Kali Konto merupakan sungai orde 2 dalam system sungai brantas, Dimana wilayahnya mencakup 3 (tiga) Kabupaten yaitu malang, kediri, jombang. Daerah Pengalirannya meliputi 2 kecamatan yaitu Kecamatan Ngantang dan Kecamatan Pujon. Pada daerah sekitar DAS Konto sering kali mengalami luapan air banjir yang membuat beberapa lahan pemukiman dan pertanian tergenang air. Salah satu berita terkait bencana banjir sungai konto pernah diterbitkan oleh DetikNews (2021) yaitu banjir yang disebabkan oleh hujan deras yang membuat debit air sungai konto meluap dan arus sungai menerjang sebuah bangunan gubug dan mengakibatkan korban jiwa. Menurut malangposcomedia.id yang menerbitkan artikel pada tanggal 10 Maret 2023 yang berjudul Alih Fungsi Lahan Pemicu Longsor, bahwa banyak terjadi perubahan tata guna lahan yang awalnya berupa lahan hutan menjadi lahan pertanian dan Perkebunan.

Dalam upaya mengatasi permasalahan tersebut, maka dibutuhkan analisa pengaruh perubahan lahan terhadap perhitungan debit banjir rancangan pada DAS Konto sebagai dasar Optimalisasi serta perencanaan pembangunan dalam upaya memperbaiki permasalahan yang ada pada DAS Konto di masa mendatang. Analisa tersebut dilakukan menggunakan aplikasi *Hydrolic Engineering Centre – Hydrolic Modeling System* (HEC-HMS). *Hydrolic Engineering Centre – Hydrolic Modeling System* (HEC-HMS) merupakan perangkat lunak yang dirancang untuk mensimulasikan proses hujan aliran/limpasan (*rainfall-runoff*) pada suatu system tangkapan hujan atau daerah aliran sungai (DAS) (Gustave Suryantara Pariartha dkk., 2021).

1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas, maka dapat dijelaskan mengenai penelitian pada Daerah Aliran Sungai Konto di Kecamatan Pujon Kabupaten Malang yaitu, sebagai berikut :

1. Daerah Aliran Sungai (DAS) Konto yang tidak dapat menampung jumlah curah hujan di kecamatan Pujon Kabupaten Malang menyebabkan aliran sungai meluap ke sekitar daerah aliran sungai. Maka dibutuhkan analisa debit puncak Daerah Aliran Sungai (DAS) Konto.
2. Terjadinya banyak aktivitas perubahan tata guna lahan di sekitar daerah aliran sungai konto yang semula lahan hutan berubah menjadi lahan pertanian, Perkebunan, dan pemukiman warga yang menjadi penyebab terjadinya perubahan debit pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Konto.

1.3. Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah yang telah diuraikan diatas, maka dapat ditemukan masalah sebagai berikut :

1. Berapakah besar Nilai Koefisien Limpasan (C) pada tahun 2013 sampai 2023 di Daerah Aliran Sungai (DAS) Konto ?
2. Berapa besar Debit Banjir Puncak (Q_p) pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Konto dengan menggunakan aplikasi *Hydrolic Engineering Centre – Hydrolic Modeling System* (HEC-HMS) ?
3. Berapa Nilai Debit Banjir Puncak (Q_p) dari tahun 2013 sampai 2023 di Daerah Aliran Sungai (DAS) Konto ?
4. Bagaimana pengaruh perubahan tata guna lahan terhadap Debit Banjir pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Konto?

1.4. Tujuan dan Manfaat Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan diatas, maka dapat ditemukan tujuan penelitian sebagai berikut :

1. Mengetahui Besar Nilai Koefisien Limpasan (C) pada tahun 2013 sampai 2023 di Daerah Aliran Sungai (DAS) Konto.
2. Mengetahui besar Debit Banjir Puncak (Q_p) pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Konto menggunakan aplikasi *Hydrolic Engineering Centre – Hydrolic Modeling System* (HEC-HMS).

3. Mengetahui Nilai Debit Banjir Puncak (Q_p) dari tahun 2013 sampai 2023 di Daerah Aliran Sungai (DAS) Konto.
4. Mengetahui Pengaruh perubahan Tata Guna Lahan terhadap Debit Banjir pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Konto.

Adapun manfaat dari penelitian ini yaitu sebagai berikut :

1. Salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana strata satu (S1) Jurusan Teknik Sipil pada Fakultas Teknik Universitas Islam Malang.
2. Mengembangkan Pengetahuan dan sebagai referensi mengenai Teknik Sipil bidang keairan.
3. Diharapkan hasil analisis ini dapat menjadi pemahaman dan pengetahuan bagi masyarakat dan pemerintah terkait Tata Guna Lahan dan Debit Banjir Rancangan pada Daerah Aliran Sungai

1.5. Batasan Masalah

Berdasarkan tujuan dan manfaat yang telah diuraikan diatas, maka dapat ditemukan Batasan penelitian sebagai berikut :

1. Tidak membahas terkait segi ekonomi dan aspek sosial yang diakibatkan perubahan Lahan.
2. Hanya membahas terkait perhitungan debit banjir rancangan akibat perubahan tata guna lahan, tidak membahas perencanaan konstruksi bangunan pada DAS.

BAB V

KESIMPULAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan sebelumnya, maka dapat diambil beberapa Kesimpulan, antara lain :

1. Nilai Koefisien Limpasan (C) pada daerah aliran sungai (DAS) Konto untuk periode tahun 2013 sampai 2023 didapatkan hasil sebagai berikut : tahun 2013 sebesar 0.0722, tahun 2014 sebesar 0.0753, tahun 2015 sebesar 0.0753, tahun 2016 sebesar 0.0749, tahun 2017 sebesar 0.0753, tahun 2018 sebesar 0.0753, tahun 2019 sebesar 0.0754, tahun 2020 sebesar 0.0807, tahun 2021 sebesar 0.0794, tahun 2022 sebesar 0.0814, dan tahun 2023 sebesar 0.08935. Persentase perubahan nilai koefisien limpasan (C) dari tahun 2013 sampai 2023 yaitu mengalami kenaikan sebesar 15,65%.
2. Nilai Debit Banjir Puncak (Q_p) pada daerah aliran sungai (DAS) Konto dengan menggunakan aplikasi *Hydrolic Engineering Centre – Hydrolic Modeling System* (HEC-HMS) didapatkan sebagai berikut : kala ulang 2 tahun sebesar 27.10 m³/detik, kala ulang 5 tahun sebesar 28.10 m³/detik, kala ulang 10 tahun sebesar 28.60 m³/detik, kala ulang 25 tahun sebesar 29.40 m³/detik, kala ulang 50 tahun sebesar 29.90 m³/detik, kala ulang 100 tahun sebesar 30.40 m³/detik, kala ulang 200 tahun sebesar 30.90 m³/detik, dan kala ulang 1000 tahun sebesar 31.90 m³/detik.
3. Nilai Debit Banjir Puncak (Q_p) dari tahun 2013 sampai 2023 di Daerah Aliran Sungai (DAS) Konto didapatkan hasil sebagai berikut : Pada kala ulang 2 tahun, nilai debit puncak (Q_p) berkisar antara 27,28 - 31,56 m³/detik. Pada kala ulang 5 tahun, nilai debit puncak (Q_p) berkisar antara 28,23 - 32,65 m³/detik. Pada kala ulang 10 tahun, nilai debit puncak (Q_p) berkisar antara 28,82 - 33,33 m³/detik. Pada kala ulang 25 tahun, nilai debit puncak (Q_p) berkisar antara 29,54 - 34,16 m³/detik. Pada kala ulang 50 tahun, nilai debit puncak (Q_p) berkisar antara 30,07 - 34,78 m³/detik. Pada kala ulang 100 tahun, nilai debit puncak (Q_p) berkisar antara 30,54 - 35,32 m³/detik. Pada kala ulang 200 tahun, nilai debit puncak (Q_p) berkisar antara 31,05 - 35,91 m³/detik. Pada kala ulang 1000 tahun, nilai debit puncak (Q_p) berkisar antara 32,14 - 37,17 m³/detik.

4. Perubahan Koefisien Limpasan (C) pada daerah aliran sungai (DAS) Konto untuk tahun 2013 sampai 2023 mengalami kenaikan tiap tahun. Kenaikan juga terjadi pada nilai Debit Banjir Puncak (Q_p) dengan menggunakan aplikasi *Hydrolic Engineering Centre – Hydrolic Modeling System* (HEC-HMS). Hal tersebut memberikan Kesimpulan bahwasanya kenaikan nilai Koefisien Limpasan (C) pada daerah aliran sungai (DAS) Konto untuk periode tahun 2013 sampai 2023 yang berasal dari perubahan tata guna lahan pada daerah sekitar daerah aliran sungai (DAS) Konto memberikan pengaruh terhadap perubahan nilai Debit Banjir Puncak (Q_p) pada daerah aliran sungai (DAS) Konto.

5.2. Saran

Berdasarkan Kesimpulan yang telah diuraikan di atas, maka dapat diberikan saran dan rekomendasi sebagai berikut :

1. Proses Penanganan untuk perbaikan permasalahan yang ada terkait kenaikan debit puncak di daerah aliran sungai Konto dapat dilakukan dengan cara melakukan penanaman ulang (reboisasi) atau mengembalikan fungsi lahan sesuai dengan fungsi semula yaitu sebagai area resapan air hujan agar nilai koefisien limpasan (C_r) yang mempengaruhi besarnya debit aliran sungai dapat berkurang.
2. Proses perhitungan simulasi pada aplikasi HEC-HMS harus diusahakan seteliti mungkin dan sesuai dengan format data perhitungan yang sudah dilakukan agar hasil yang didapat bisa maksimal dan menyerupai satu sama lain.
3. Data yang didapat harus diperhatikan juga karena terdapat kesalahan terhadap alat pengukur yaitu pada alat ukur *Telemetry Automatic Water Level Recorder* (AWLR) Konto-1 DARI PU Jasa Tirta 1 yang mengakibatkan tahun pengamatan 2013 dan 2014 tidak terdapat data yang diukur.

DAFTAR PUSTAKA

- Ainurrohmah, S., & Sudarti, S. (2022). Analisis Perubahan Iklim dan Global Warming yang Terjadi sebagai Fase Kritis. *Jurnal Phi Jurnal Pendidikan Fisika dan Fisika Terapan*, 3(3), 1. <https://doi.org/10.22373/p-jpft.v3i3.13359>
- Arifin, D., Rahma, N., & Maharani, R. (2018). IDENTIFIKASI TUTUPAN LAHAN KOTA SAMARINDA DENGAN MEMANFAATKAN CITRA SATELIT LANDSAT-8 DAN ALGORITMA NDVI. *Elipsoida: Jurnal Geodesi dan Geomatika*, 1(02), 79–84. <https://doi.org/10.14710/elipsoida.2018.3470>
- Arsyad, S. (2010). *Konservasi Tanah & Air*. IPB Press.
- Gustave Suryantara Pariartha, I. P., Dika Arimbawa, I. K., Studi Teknik Sipil, Universitas Udayana, Jl. Raya Kampus Unud Jimbaran, Bali, Infantri Yekti, M., & Studi Teknik Sipil, Universitas Udayana, Jl. Raya Kampus Unud Jimbaran, Bali. (2021). Analisis Debit Rencana Tukad Unda Bagian Hilir Menggunakan HEC-HMS. *Jurnal Teknik Pengairan*, 12(2), 116–126. <https://doi.org/10.21776/ub.pengairan.2021.012.02.04>
- Hamdi, T. R. (2017). *ANALISA DEBIT BANJIR RENCANA PADA KAWASAN SUNGGAL (Studi Kasus)*.
- HEC-HMS Technical Reference Manual*. (2000).
- Herdiaprila, T., & Hartati, E. (2023). *Penentuan Koefisien Limpasan Rata-Rata (Cr) Tata Guna Lahan Kelurahan Sukamiskin Kecamatan Arcamanik Kota Bandung*.
- Kasim, T. W. (2020). ANALISIS DEBIT BANJIR SUNGAI MELUPO DENGAN METODE HSS GAMA 1. *RADIAL: Jurnal Peradaban Sains, Rekayasa dan Teknologi*, 7(2), 172–180. <https://doi.org/10.37971/radial.v7i2.192>

- Kodoatie, R. J., & Syarief, R. (2005). *Pengelolaan Sumber Daya Air Terpadu*. Andi.
<http://opac.perpusnas.go.id/DetailOpac.aspx?id=411428>
- Kumparan. (2023, Februari 6). *Perbedaan Kondisi Bentang Alam di Negara Indonesia dan Singapura*. <https://kumparan.com/berita-terkini/perbedaan-kondisi-bentang-alam-di-negara-indonesia-dan-singapura-1zmYztHv6Ld/full>
- Loebis, J. (1987). *Banjir Rencana Untuk Bangunan Air*. BPPU.
- Mariati, Y. (2020). *IDENTIFIKASI PERUBAHAN TATA GUNA LAHAN DI DAERAH ALIRAN SUNGAI TANGGGUL MENGGUNAKAN REMOTE SENSING*. Universitas Jember.
- Marlia, S. (2022). *10 Manfaat Sungai bagi Kehidupan Manusia*.
<https://www.gramedia.com/best-seller/manfaat-sungai-bagi-kehidupan-manusia/>
- Moningga, K. E., Sumarauw, J. S. F., & Mananoma, T. (2020). *ANALISIS DEBIT BANJIR DAN TINGGI MUKA AIR SUNGAI KOKOLEH KABUPATEN MINAHASA UTARA*.
- Murtiono, U. H. (2008). Kajian Model Estimasi Volume Limpasan Permukaan, Debit Puncak Aliran, dan Erosi Tanah dengan Model Soil Conservation Service (SCS), Rasional Dan Modified Universal Soil Loss Equation (MUSLE) (Studi Kasus di DAS Keduang, Wonogiri). *Forum Geografi*, 22(2), 169.
<https://doi.org/10.23917/forgeo.v22i2.4992>
- Noerhayati, E. (2013). NERACA AIR DENGAN METODE THORNTHWAITE DAN MATTER DI DAS KONTO HULU. *JURNAL REKAYASA SIPIL*, 1(2), 281–292.
- Putri, D. A. I., Widiarti, W. Y., & Halik, G. (2021). DAMPAK PERUBAHAN TATA GUNA LAHAN TERHADAP DEBIT PUNCAK DI SUB DAS TALANG KABUPATEN JEMBER. *Jurnal Teknik Sipil*, 16(1), 30–38.
<https://doi.org/10.24002/jts.v16i1.4216>

- Putri, R., & Rachmawati, A. (2016). STUDI PERENCANAAN PERKUATAN TEBING SUNGAI KONTONG DI DESA NGROTO KECAMATAN PUJON KABUPATEN MALANG. *JURNAL REKAYASA SIPIL*, 4(1), 12–21.
- Rachmawati, A. (2016). *MODEL PENATAAN RUANG KAWASAN DAS BERBASIS KONSERVASI (STUDI KASUS DAS BANGO KOTA MALANG)*.
- Rahim, S. E. (2012). *Pengendalian erosi tanah: Dalam rangka pelestarian lingkungan hidup*. Pt Bumi Aksara.
- Rahmatullah. (2016). *Pengukuran Dan Pengelolaan Risiko Pada Supply Chain Ikm Intip Dengan Pendekatan Metode House Of Risk (Studi Kasus: Ikm Intip Kota Surakarta)*. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Rahmawati, A., & Insih, I. S. (2020). TANTANGAN LINGKUNGAN DI ALIRAN LUMPUR LAPINDO: ANALISIS RESIKO DI SUNGAI PORONG DAN SUNGAI ALOO. *JURNAL REKAYASA SIPIL*, 8(5), 433–441.
- Salsabila, annisa, & Nugraheni, I. L. (2020). *PENGANTAR HIDROLOGI*. AURA.
- Setiani, P. (2020). *Sains Perubahan Iklim* (Cetakan Pertama). PT Bumi Aksara.
- Setyowibowo, yudi. (2021, Maret 13). *Dampak Perubahan Iklim, Aliran Sungai Bisa Berubah dan Mulai Mengering*.
<https://sains.sindonews.com/read/363248/766/dampak-perubahan-iklim-aliran-sungai-bisa-berubah-dan-mulai-mengering-1615615439>
- Sihotang, R., Hazmi, M., & Rahmawati, D. (2019). Analisis Debit Banjir Rancangan Dengan Metode HSS Nakayasu. *Jurnal Rekayasa Teknologi Nusa Putra*, 7, 56–76.
- Soewarno. (1995). *Hidrologi Aplikasi Metode Statistik Untuk Analisa Data* (Perpustakaan Pusbangkom JPW). Nova.

- Sudarmin, M. A. (2017). *ANALISIS DEBIT BANJIR RANCANGAN DAN KAPASITAS PELIMPAH BENDUNGAN WAY YORI*. Universitas Hasanuddin.
- Sulistyawati, D. A., & Bahtiar, R. (2014). *Analisis dampak alih fungsi lahan pertanian terhadap ketahanan pangan di kabupaten cianjur (studi kasus: Desa sukasirna, kecamatan sukaluyu)*. Institut Pertanian Bogor.
- Tarigan, B. S. (2020). *ANALISIS DEBIT BANJIR RENCANA SUNGAI DELI DI KECAMATAN MEDAN JOHOR* [Skripsi, Universitas Medan Area].
<https://repository.uma.ac.id/jspui/bitstream/123456789/11863/2/178110022%20-%20Bonanza%20Sakaria%20Tarigan%20-%20Fulltext.pdf>
- Triatmodjo, B. (2010). *Hidrologie terapan* (Cetakan kedua). Beta Offset.
- Wibiwana, W. (2023, Februari 28). *Mengenal Iklim di Indonesia: Karakteristik, Jenis dan Dampaknya*. <https://news.detik.com/berita/d-6593635/mengenal-iklim-di-indonesia-karakteristik-jenis-dan-dampaknya>
- Yusup, K. D., & Farhan, O. (2018). *ANALISIS HIDROLOGI SUNGAI PEMALI KABUPATEN BREBES*.
- Zulaeha, S., Nur Faridah, S., Achmad, M., & Mubarak, H. (2020). Prediksi Debit Aliran Sub-DAS Bantimurung Menggunakan Model HEC-HMS. *Jurnal Agritechno*, 71–76. <https://doi.org/10.20956/at.v13i1.255>