



PROPOSAL PENELITIAN
KUALIFIKASI

Analisis Klaster Daerah Rawan Banjir Dengan Algoritma Klasterisasi
XXx dan Prediksi Banjir Dengan Syaraf Tiruan

OLEH
DIDIEK PRAMONO

PROGRAM DOKTOR TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS GUNADARMA

Oktober 2022

Analisis Klaster Daerah Rawan Banjir Dengan Algoritma Klasterisasi XXx dan Prediksi Banjir Dengan Syaraf Tiruan

1. Latar belakang

Selama dasawarsa terakhir ini, bencana banjir dan longsor (sebagai bencana sertaan/susunan) sering terjadi sebagai akibat pergerakan awan dari benua Asia menuju benua Australia. Bencana banjir tersebut selain berdampak pada jatuhnya korban jiwa, juga kerugian ekonomi yang tak ternilai akibat terganggunya infrastruktur perekonomian. Banjir yang terjadi sangat bertalian erat dengan banyaknya factor-faktor, seperti terjadinya perubahan iklim global, pembangunan fisik di kawasan tangkapan air di hulu yang kurang tertata dengan baik, urbanisasi yang terus meningkat yang menimbulkan masalah tata guna lahan dan sampah. Dengan adanya laju pertumbuhan penduduk yang tinggi dapat mempercepat perkembangan wilayah perkotaan. Dan perkembangan yang cepat ini mengakibatkan kebutuhan lahan untuk dijadikan sebagai tempat tinggal di wilayah perkotaan terus menerus mengalami peningkatan .

Faktor penyebab terjadinya banjir yaitu: banjir yang disebabkan oleh hujan lebat, kurangnya daerah resapan air seperti kurangnya pohon, perilaku masyarakat yang sering membuang sampah ke sungai menyebabkan kenaikan permukaan air sungai, dan fasilitas pengendalian banjir yang tak mampu menahan air hujan. Upaya pencegahan bencana banjir pada daerah yang berpotensi terdampak perlu dilakukan untuk memperkecil dampak yang disebabkan salah satunya dengan strategi pemetaan dampak bencana banjir

Kerusakan hutan, khususnya hutan hujan tropis, kini ditelaah erat kaitannya dengan isu pemanasan global. Kerusakan hutan dan efek rumah kaca berdampak pada perubahan siklus hidroorologi dan perubahan suhu yang menyebabkan perubahan iklim yang ekstrim (Ahzegbobor_,2010). Pemanasan global menyebabkan kenaikan suhu ,. Kelembaban yang tinggi akan meningkatkan curah hujan di seluruh dunia telah meningkat sebesar 1 persen dalam seratus tahun

terakhir ini. Pola cuaca menjadi tidak terprediksi dan lebih ekstrim (IPCC,2014. Settele, J.et all). Pemanasan global akan meningkatkan suhu di permukaan bumi, dan dapat menyebabkan berbagai dampak buruk bagi lingkungan dan ekosistem lainnya karena adanya perubahan iklim dunia (Touma et al., 2022) (Mulyani, 2021). Pemanasan Global yang menyebabkan kenaikan suhu di lingkungan dapat mempengaruhi, perubahan cuaca,(Wardhana, 2010). Perubahan iklim berdampak serius pada curah hujan (Rahmat & Mutolib, 2016) (Crabbe, 2009), dan pemanasan global, dalam banyak hal, memiliki efek buruk pada lingkungan dan umat manusia (Ahmad & Hossain, 2015). Konsekuensi curah hujan yang tinggi mengakibatkan ketersediaan air melimpah adalah banjir, erosi, dan tanah longsor karena berkurangnya area tangkapan air, maka limpasan permukaan dan aliran sungaipun akan meningkat (Abouelfadl, 2012). Curah hujan dengan jumlah yang lebih besar biasanya disertai dengan intensitas yang tinggi, mengakibatkan banjir juga meningkat. (Julismin 2013).

Urbanisasi manusia mempengaruhi perubahan tata guna lahan , daerah aliran resapan akan berkurang dan semakin berkembangnya populasi menyebabkan masalah sampah semakin banyak . Selama urbanisasi manusia , pergerakan air hujan dan penyimpanan di permukaan tanah di dalam lokal daerah aliran sungai secara signifcan diubah oleh perubahan landskap dari alam ke buatan manusia (Booth 1991). Mayoritas bencana yang diakibatkan oleh perubahan iklim dipengaruhi oleh perubahan penggunaan lahan, kepadatan penduduk, kondisi geologi, dan letak geografis (Diaz, JH 2006). Studi awal menghubungkan urbanisasi dengan besarnya dan frekuensi banjir melalui pengukuran historis lapangan dari pengukur sungai dan stasiun pengukuran curah hujan (Anderson DG ,1970). urbanisasi secara statistik memiliki efek pada besarnya banjir (Villarini et al. 2009). Bronstert et al. (2007) menggunakan diferensi multi-skala, berorientasi proses model untuk mensimulasikan pembuangan sampah di daerah tangkapan air pada tahap urbanisasi yang berbeda dan merumuskan serangkaian hubungan antara penggunaan lahan dan pembuangan sampah . (Zhanget al. 2010) urbanisasi

ke tanah perkotaan dan, akibatnya peningkatan luas permukaan kedap air atau berkurangnya daerah resapan air .

Ketidakpastian dalam proyeksi dampak perubahan iklim di masa depan terhadap paparan tekanan air dan banjir sungai didominasi oleh ketidakpastian dalam proyeksi pola musiman perubahan iklim (Arnell, N. W., & Lloyd-Hughes, B. 2014). Perubahan iklim meningkatkan resiko peluang curah hujan yang ekstrim sehingga menyebabkan terjadinya banjir (Touma et al., 2022), Banjir menyebabkan kerusakan ekonomi yang serius secara langsung dan tidak langsung di dalam dan di luar daerah yang terkena dampak. Estimasi Kerugian Ekonomi Langsung dan Tidak Langsung Akibat Banjir Dengan Genangan Berlangsung Lama, Aplikasi untuk Banjir Thailand 2011 (Tanoue, M, et all 2020). Selain kerusakan ekonomi secara langsung, seperti rusaknya aset fisik, banjir yang berkepanjangan, menyebabkan hilangnya kesempatan, kegiatan bisnis, dan biaya yang terkait dengan tindakan darurat seperti pembersihan dan kerusakan ekonomi. Sementara kerugian ekonomi tidak langsung mempengaruhi sektor-sektor dalam perdagangan dan jaringan suplai logistik (Tanoue M, et all 2011). Kerugian ekonomi langsung adalah perubahan sementara dalam aliran ekonomi dari saat banjir sampai pemulihan ekonomi penuh dan rekonstruksi di daerah tersebut (Hallegatte, 2015) (World Bank, 2010) .

Perubahan iklim dan masyarakat membutuhkan penataan kembali ke dalam prosedur standar yang telah berkembang selama setengah abad sebelumnya (Pinke et al., 2022). Kebijakan baru Jepang, 'Ketahanan dan Keberlanjutan Bencana Daerah Aliran Sungai,' mengambil langkah-langkah komprehensif, terutama terdiri dari pencegahan banjir, pengurangan paparan, dan evakuasi, respons dan pemulihan yang tepat, bertujuan untuk memperkuat ketahanan bencana dan mencapai keberlanjutan melalui upaya bersama di antara semua pemangku kepentingan (Koike, 2021).

Rencana pencegahan bencana perkotaan berdasarkan klasifikasi dan karakterisasi daerah rawan banjir yang mencerminkan perubahan demografis Daerah rawan banjir dikategorikan menjadi 3 tipe melalui Analisa Klaster K-Mean

, untuk memberikan informasi yang diperlukan untuk menetapkan kebijakan penanggulangan daerah banjir.(Hye- Kyoung Lee et al., 2020). Teknik data mining yaitu clustering yaitu untuk melakukan pengelompokan data menjadi objek yang serupa sesuai dengan ciri maupun karakteristiknya (B. Liu, 2015). Algoritma agglomerative hierarchical clustering (AHC) yang merupakan salah satu metode clustering yang mengelompokkan objek data ke dalam sebuah hirarki kelompok data menggunakan strategi bottom-up (A. Bouguettaya, 2015,) . K. Raihana, et al 2018 menganalisis daerah rawan banjir di bangladesh berdasarkan catatan kejadian banjir dan dengan membandingkan tiga metode berbeda yaitu K-Means, expectation maximization dan agglomerative clustering, hasil menunjukkan metode k-means menghasilkan akurasi lebih baik dengan ketepatan model 17,5% yang menandai pengaruh signifikan sungai india dan curah hujan terhadap banjir di Bangladesh. Prihandoko , 2017 melakukan analisis clustering dampak bencana alam menggunakan algoritma K-Means, hasil penelitian yang dilakukan menunjukkan bahwa kondisi cuaca bukanlah penyebab utama terjadinya bencana alam, namun kondisi geografis merupakan pemicu utama masalah bencana alam. Tahap pengukuran kualitas cluster yang dihasilkan dengan menggunakan uji performa berdasarkan metode cophenetic correlation coefficient (S. Kumar, 2016). Setelah dilakukan pengklasteran daerah rawan banjir maka kemudian dibuat system peringatan banjir agar dapat mengurangi dampak kerugiannya.

Operasional sistem peringatan banjir adalah kunci untuk menyelamatkan nyawa dan mengurangi risiko dan kerusakan (Hallegatte, 2015). Sistem pemantauan dan peringatan banjir, teknologi berbasis Internet dapat membantu dalam memantau banjir untuk mengurangi kerugian yang sangat besar (Mitra et al, 2016). Dua komponen pemodelan utama yang penting untuk banjir sistem peringatan; ini adalah (i) model perkiraan aliran sungai dan (ii) model genangan. Kemajuan terbaru dalam akurasi metode berbasis data dan pembelajaran mesin (ML) telah mempengaruhi berbagai macam aplikasi kehidupan nyata (Devlin et al., 2019). Karena metodologi ML mengalami kemajuan berkelanjutan dalam kemampuan memprediksi dalam beberapa tahun terakhir, literatur yang ada tentang

penilaian risiko banjir dan pemodelan prediktif telah menyoroti kesesuaiannya dalam peramalan banjir. Model-model ini dapat mengungguli pendekatan pemodelan konvensional dalam hal biaya dan waktu pengembangan dan mempertahankan tingkat efisiensi tinggi dalam pemodelan sistem hidrologi yang kompleks dalam prakiraan banjir jangka pendek dan jangka panjang (Matsumi, 2016; Xu, 2002)

Jaringan saraf dalam dapat digunakan secara efisien untuk prakiraan banjir dengan akurasi tertinggi berdasarkan parameter monsun hanya sebelum terjadinya banjir (M Y Chatur wt all, 2020). Sistem perkiraan banjir dapat dimodelkan dengan jaringan memori jangka pendek panjang (LSTM) untuk memberikan peringatan dini kepada masyarakat (efrat et al,2022). Dewasa ini, telah ada penelitian yang tumbuh dalam analisis proses hidrologi yang kompleks dengan menggunakan teknik pemodelan, salah satunya yaitu jaringan saraf tiruan (JST). Penelitian JST ini dilakukan oleh Arun Goel (2011) dengan mengeksplorasi potensi backpropagasi JST dalam memprediksi liku kalibrasi dengan menggunakan data dari Stasiun Pengukuran Tirkarpara Sungai Mahanadi India. Kinerja backpropagasi JST Sungai Mahandi India ini juga telah dibandingkan dengan pendekatan model regresi multilinear dan hasil yang diperoleh cukup bagus memasukkan 2 input data AWLR dibagian hulu dan hilir untuk mendapatkan target hasil data hilir pada SUB DAS yang sama. Perkembangan Jabodetabek dan ekspansi perkotaan yang sangat cepat dan tidak berkelanjutan meningkatkan degradasi lingkungan , berupa peningkatan jumlah daerah banjir dan tanah longsor (Andrea, Izuru kaizen 2014)..

Berdasarkan uraian diatas, Kerusakan dan Kerugian akibat banjir, baik kerugian jiwa maupun ekonomi dapat diminimalkan dengan membuat system peringatan dini dengan membuat klaster daerah rawan banjir dan memprediksi kejadian banjir .

Penelitian Mengenai Klasterisasi daerah Rawan Banjir

No	Peneliti	Jurnal	Kelebihan	Kekurangan
1	B. Liu, 2015	Web Data Mining Exploring hyperlinks,Contents, and Usage Data	Menggunakan Teknik data mining untuk clustering yaitu untuk melakukan pengelompokkan data menjadi objek yang serupa sesuai dengan ciri maupun karakteristiknya	Data harus lengkap
2	A. Bouguettaya, 2015	Efficient Agglomerative hierarchical clustering	metode clustering AHC yang mengelompokkan objek data ke dalam sebuah hirarki kelompok data menggunakan strategi bottom-up	B
3	Prihandoko, et al , 2017	A Data Analysis Of The Impact Of Natural Disaster Using K-Means Clustering Algorithm	Analisis clustering dampak bencana alam menggunakan algoritma K-Means, esimpulannya Kondisi cuaca bukanlah penyebab utama terjadinya bencana alam, namun kondisi geografis merupakan pemicu utama masalah bencana alam	Dengan Pemanasan global, intensitas curah hujan semakin tinggi mempengaruhi

Penelitian mengenai prediksi resiko banjir dengan Metode Mesin Learning (ML)

No	Peneliti	Jurnal	Kelebihan	Kekurangan
1	Nazim Razali1, et all 2012	Pendekatan pembelajaran mesin untuk prediksi risiko banjir	Mengembangkan pemodelan prediktif mengikuti metodologi Cross-Industry Standard Process for Data Mining (CRISP-DM) dengan menggunakan teknik Bayesian network (BN) dan Machine Learning (ML) lainnya seperti Decision Tree (DT), k-Nearest Neighbors. (kNN) dan Support Vector Machine (SVM) untuk prediksi risiko banjir dengan akuratan hasil yang baik.	Secara teknis, data normal sebenarnya tidak seimbang karena kelas sasaran yaitu banjir dan tidak banjir tidak terdistribusi secara merata. Hal tersebut dapat menyebabkan hasil prediksi yang dihasilkan akan bias terhadap mayoritas kelas sasaran.
2	Mehrsa Bayat, Omid Tavakkoli 2020	Penerapan pembelajaran mesin dalam peramalan banjir	Algoritma yang ada dapat memprediksi bahaya banjir dengan akurasi dan lead time yang adil	keberhasilan model ML bergantung pada kualitas dan jumlah data yang tersedia. kinerja yang akurat pada kumpulan data tertentu mungkin gagal di tempat lain
3	Sella Nevo1, Efrat Morin2, Adi Gerzi et all 2022	Perkiraan banjir dengan model machine learning dalam kerangka kerja operasional	Sistem peramalan ini terdiri dari empat subsistem: validasi data, peramalan tahap, pemodelan genangan, dan distribusi peringatan. Pembelajaran mesin digunakan untuk dua subsistem. Tahap peramalan dimodelkan dengan jaringan memori jangka pendek (LSTM) panjang dan model linier. Genangan banjir dihitung dengan model thresholding dan manifold, dimana model pertama menghitung luas genangan dan model kedua menghitung luas dan kedalaman	

			genangan. Model manifold, yang disajikan di sini untuk pertama kalinya, memberikan alternatif pembelajaran mesin untuk pemodelan hidrolik genangan banjir.	

Daftar Pustaka

- Abouelfadl, S. (2012). Global Warming – Causes, Effects and Solution'S Trials. *JES. Journal of Engineering Sciences*, 40(4), 1233–1254. <https://doi.org/10.21608/jesaun.2012.114490>
- A.Bouguettaya(2015),Efficient_agglomerative_hierarchical_clustering https://www.researchgate.net/publication/269729753_
- Ahzebobor ,2010 (<http://www.academicjournals.org/IJPS>) International Journal of Physical Sciences Vol. 4 (13) pp. 868-879, December, 2009
- Alfieri, L., Cohen, S., Galantowicz, J., Schumann, G. J., Trigg, M. A., Zsoter, E., Prudhomme, C., Kruczkiewicz, A., de Perez, E. C., Flamig, Z., and Rudari,2018., R.: A global network for operational flood risk reduction, *Environ. Sci. Policy*, 84, 149–158,
- Anderson DG (1970) Effects of urban development on foods in northern Virginia. US Government Printing Ofce
- Anonimous, 2004. Temperatur Rata-rata Global 1860 sampai 2000. tersedia dalam Pemanasan_Global [http://id.wikipedia.org/wiki.#search column-one](http://id.wikipedia.org/wiki.#search%20column-one)
- Arnell, N.W. and Lloyd-Hughes, B. (2014) The Global-Scale Impacts of Climate Change on Water Resources and Flooding under New Climate and Socio-Economic Scenarios. *Climatic Change*, 122, 127-140. <http://dx.doi.org/10.1007/s10584-013-0948-4>
- B. Liu, 2015 Web Data Mining Exploring Hyperlinks, Contents, and Usage Data, vol. 11, no. 5. 2015
- Booth DB (1991) Urbanization and the natural drainage system–impacts, solutions, and prognoses
- Bronstert A, Bárdossy A, Bismuth C, Buiteveld H, Disse M, Engel H, Fritsch U, Hundecha Y, Lammersen R, Niehof D (2007) Multi-scale modelling of land-use change and river training effects on foods in the Rhine basin. *River Res Appl* 23:1102–1125
- Diaz, J.H. Global Climate Changes, Natural Disasters, and Travel Health Risks. *J. Travel Med.* 2006, 13, 361–372.
- Hallegatte, S. (2015). The Indirect Cost of Natural Disasters and an Economic Definition of Macroeconomic Resilience. *Policy Research Working Papers, July*, 1–40. [https://www.gfdr.org/sites/gfdr.org/files/documents/Public finance and macroeconomics, Paper 3.pd](https://www.gfdr.org/sites/gfdr.org/files/documents/Public%20finance%20and%20macroeconomics%20Paper%203.pdf)
- IPCC (2014). Settele, J., R. Scholes, R. Betts, S. Bunn, P. Leadley, D. Nepstad, J.T. Overpeck, and M.A. Taboada. Terrestrial and Inland Water Systems. In: *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Julismin, 2013 “Dampak dan Perubahan Iklim di Indonesia

- Kim, S.; Matsumi, Y.; Pan, S.; Mase, H. A real-time forecast model using artificial neural network for after-runner storm surges on the Tottori coast, Japan. *Ocean Eng.* 2016, 122, 44–53
- Lee, H. K., Bae, Y. H., Son, J. Y., & Hong, W. H. (2020). Analysis of flood-vulnerable areas for disaster planning considering demographic changes in South Korea. *Sustainability (Switzerland)*, 12(11). <https://doi.org/10.3390/su12114727>
- Mitra, P., Ray, R., Chatterjee, R., Basu, R., Saha, P., Raha, S. & Saha, S. Flood forecasting using internet of things and artificial neural networks. In: 2016 IEEE 7th Annual Information Technology, Electronics and Mobile Communication Conference. IEEE, Canada, pp. 1–5.
- Mulyani, A. S. (2021). Pemanasan Global, Penyebab, Dampak dan Antisipasinya. *Artikel Pengabdian Masyarakat*, 1–27.
- M. Roux, “A Comparative Study Of Divisive And Agglomerative Hierarchical Clustering Algorithms,” *J. Classif.*, vol. 35, no. 2, pp. 345– 366, 2018, doi: 10.1007/s00357-018-9259-9
- P. Prihandoko and B. Bertalya, “A Data Analysis Of The Impact Of Natural Disaster Using K-Means Clustering Algorithm,” *Kursor*, vol. 8, no. 4, p. 169, 2017, doi: 10.28961/kursor.v8i4.109.
- Rahmat, A., & Mutolib, A. (2016). Comparison of air temperature under global climate change issue in Gifu City and Ogaki City, Japan. *Indonesian Journal of Science and Technology*, 1(1), 37–46. <https://doi.org/10.17509/ijost.v1i1.2212>
- S. Kumar and D. Toshniwal, “Analysis Of Hourly Road Accident Counts Using Hierarchical Clustering And Cophenetic Correlation Coefficient (CPCC),” *J. Big Data*, vol. 3, no. 1, pp. 1–11, 2016, doi: 10.1186/s40537-016-0046-3
- World Bank. (2010). *Damage, Loss and Needs Assessment: Guidance Notes. Volume 1: Design and Execution of a Damage, Loss and Needs Assessment*. 86. www.worldbank.org
- Tanoue, M., Taguchi, R., Nakata, S., Watanabe, S., Fujimori, S., & Hirabayashi, Y. (2020). Estimation of direct and indirect economic losses caused by a flood with long-lasting inundation: Application to the 2011 Thailand flood. *Water Resources Research*, 56, e2019WR026092. <https://doi.org/10.1029/2019WR026092>
- Touma, D., Stevenson, S., Swain, D. L., Singh, D., Kalashnikov, D. A., & Huang, X. (2022). Climate change increases risk of extreme rainfall following wildfire in the western United States. *Science Advances*, 8(13), 1–12. <https://doi.org/10.1126/sciadv.abm0320>
- Wardhana, W. A. (2010). *Dampak Pemanasan Global*. 1(3), 188.
- Villarini G, Smith JA, Serinaldi F, Bales J, Bates PD, Krajewski WF (2009) Flood frequency analysis for nonstationary annual peak records in an urban drainage basin. *Adv Water Resour* 32:1255–1266
- Zhang Y, Guindon B, Sun K (2010) Measuring Canadian urban expansion and impacts on

work-related travel distance: 1966–2001. *J Land Use Sci* 5:217–235

Xu, Z.X.; Li, J.Y. Short-term inflow forecasting using an artificial neural network model. *Hydrol. Process.* 2002, 16, 2423–2439.