



ANALISA MORFOMETRI DALAM MENENTUKAN DAERAH RESAPAN AIR STUDI KASUS DAERAH LENGKITI DAN SEKITARNYA, SUMATERA SELATAN

Budhi Setiawan^{1*}

Stevanus N. Jati¹

Deri Rafsanjani²

Endang W. D. Hastuti¹

¹Pengajar, Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya, Palembang

²Mahasiswa, Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya, Palembang

*corresponding author: budhi.setiawan@unsri.ac.id

ABSTRAK

Daerah resapan air adalah salah satu faktor penting dalam siklus hidrologi dan hidrogeologi yang memerlukan penelaahan lebih detail untuk keperluan manajemen sumber daya air. Penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui faktor yang paling berpengaruh dari berbagai aspek seperti morfometri yaitu *lineaments* dan *drainage frequency density*. Faktor internal lain yang ditelaah adalah karakter litologi, dominasi karst serta tata guna lahan. Daerah Lengkiti dan sekitarnya dipilih sebagai lokasi kajian karena memiliki litologi karst yang dominan dan akan merupakan area penambangan batugamping di masa mendatang. Integrasi peta dilakukan dengan menggunakan Geographical Information System (GIS) dengan menambahkan faktor eksogen seperti peta topografi dan geologi untuk kemudian dilakukan pembobotan dengan Analytical Hierarchy Process (AHP). Hasilnya telah meningkatkan akurasi analisa kualitatif dalam menentukan daerah potensial resapan.

Kata kunci : morfometri, perubahan iklim, database hidrogeologi

ABSTRACT

Daerah resapan air adalah satu faktor penting dalam siklus hidrologi dan hidrogeologi yang memerlukan penelaahan lebih detail untuk keperluan manajemen sumber daya air. Penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui faktor yang paling berpengaruh dari berbagai aspek seperti morfometri yaitu *lineaments* dan *drainage frequency density*. Faktor internal lain yang ditelaah adalah karakter litologi, dominasi karst serta tata guna lahan. Daerah Lengkiti dan sekitarnya dipilih sebagai lokasi kajian karena memiliki litologi karst yang dominan dan akan merupakan area penambangan batugamping di masa mendatang. Integrasi peta dilakukan dengan menggunakan Geographical Information System (GIS) dengan menambahkan faktor eksogen seperti peta topografi dan geologi untuk kemudian dilakukan pembobotan dengan Analytical Hierarchy Process (AHP). Hasilnya telah meningkatkan akurasi analisa kualitatif dalam menentukan daerah potensial resapan.

Kata kunci : morfometri, perubahan iklim, database hidrogeologi



1. Pendahuluan

Morfometri dapat diartikan sebagai studi yang menunjukkan variasi atau perubahan geometri dari suatu objek, meliputi panjang, luas, hingga ketebalan. Penerapannya dalam studi hidrogeologi dapat dikaitkan dalam mengetahui geometri daerah aliran sungai dan aliran airtanah. Morfometri daerah aliran sungai adalah istilah yang digunakan untuk menyatakan keadaan jaringan alur sungai secara kuantitatif dengan melakukan analisa aliran sungai.

Jaringan air sungai diawali dari proses resapan air atau infiltrasi air hujan, daerah resapan air merupakan wilayah masuknya air menuju zona jenuh air sehingga membentuk aliran air tanah atau menuju daerah yang lebih rendah membentuk aliran sungai. Faktor yang mempengaruhi besar laju infiltrasi berupa bentuk penutup lahan, kelerengan, jenis tanah dan litologi batuan. Daerah resapan air berfungsi untuk mencegah bencana hidrometeorologi, menyimpan cadangan air tanah, dan mencegah proses erosi secara cepat.

Penelitian dilakukan pada daerah Ogan Kemering Ulu di kecamatan Semidang Aji, sub DAS Ogan disekitar aliran sungai lengkiti. Perubahan nilai infiltrasi dapat mempengaruhi beberapa desa baik secara langsung atau tidak langsung, daerah yang terdampak lansung berupa penurunan muka air tanah dan meningkatnya potensi banjir, desa yang terdampak seperti Desa Surau, Desa Pengandonan, Desa Ujanmas, dan Desa Padang Bindu. Sedangkan untuk daerah yang berdampak ringan menyebabkan kualitas air sungai menurun, potensi kekeringan meningkat.

Sungai Lengkiti melewati beberapa formasi batuan yang memiliki porositas yang berbeda meliputi Formasi Kikim, Formasi Talangakar, Formasi Gumai,

Formasi Baturaja, Formasi Muaraenim, Formasi Airbenakat dan Formasi Kuarter vulkanik, Formasi Kasai, Formasi Kuarter Aluvial.

2. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian dengan pendekatan sistem informasi geografis yang meliputi metode *Kernel Density*, IDW dan AHP.

2.1 *Inverse Distance Weight (IDW)*

Interpolasi *Inverse Distance Weighting (IDW)* bersifat matematis (deterministik) dengan asumsi nilai yang lebih dekat lebih terkait daripada nilai lebih lanjut dengan fungsinya. Meskipun bagus jika data padat dan berjarak merata, namun metode IDW dapat digunakan walaupun jarak antar titik tidak beraturan. Konsep dalam Interpolasi yaitu memperkirakan nilai yang tidak diketahui. Antara beberapa nilai dengan jarak tertentu sehingga semakin dekat dengan titik suatu maka nilainya akan semakin mendekati nilai pada titik tersebut.

2.2 *Kernel Density*

Kernel density adalah rumus statistik tanpa parameter yang digunakan untuk mengestimasi kepadatan yang dapat diaplikasikan pada ArcGIS 10.3. Dalam konteks spasial, *kernel density* banyak digunakan untuk menganalisa pola persebaran kepadatan dalam suatu area, salah satunya adalah kepadatan *Linement*. Fungsi matematika dalam perhitungan *kernel density* pada prinsipnya bertujuan mengestimasi persebaran intensitas suatu titik dalam bidang dengan radius tertentu.

2.3 *Analytic Hierarchy Process*

Metode *Analytic Hierarchy Process (AHP)* merupakan metode pembobotan dengan perbandingan berpasangan atau biasa. Bobot parameter ditentukan dengan cara normalisasi vektor eigen, yang

diasosiasikan dengan nilai Eigen maksimum pada suatu nilai matriks rasio. Skala yang digunakan adalah skala satu sampai sembilan. Pada perhitungan untuk memperoleh bobot kriteria-kriteria yaitu dengan cara menjumlahkan hasil dari perhitungan matriks ternormalisasi. Kemudian hasil tersebut dibagi dengan jumlah kriteria yang ada. Setelah mendapatkan nilai bobot, perkalian tiap nilai perbandingan kriteria dengan bobot dilakukan untuk memperoleh nilai total dari kriteria.

Lineament: 3 major = $3(1) = 3$ points

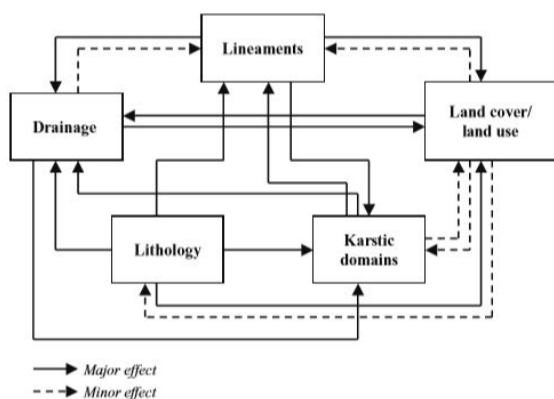
Drainage: 2 major + 1 minor = $2(1) + 1(0,5) = 2,5$ points

Lithology: 4 major = $4(1) = 4$ points

Karst: 2 major + 1 minor = $2(1) + 1(0,5) = 2,5$ points

Land cover/land use: 1 major + 3 minor = $1(1) + 3(0,5) = 2,5$ points

dengan sistem informasi geografis menggunakan *software* ArcGis 10.3. Peta geologi digunakan untuk mengetahui jenis porositas batuan, demnas digunakan untuk menganalisis kelerengan dan morfologi yang mempengaruhi sistem daerah aliran sungai, serta data RBI digunakan untuk mengetahui jenis penutup lahan, pola aliran, dan administrasi pemerintah. Data diklasifikasi berdasarkan pengaruhnya dalam infiltrasi, peta geologi menjadi sumber data litologi, semakin halus ukuran butir maka semakin kecil nilai infiltrasi kecuali pada litologi batuan karbonan yang cenderung larut dalam oleh air. Data dem menunjukkan hubungan punggung bukit dan lembah yang menampilkan refleksi gelap sebagai *linement density*. Semakin bergelombang permukaan maka densitas kelurusan akan semakin tinggi, dan sebaliknya semakin homogen bentuk permukaan nilai densitas akan semakin kecil.

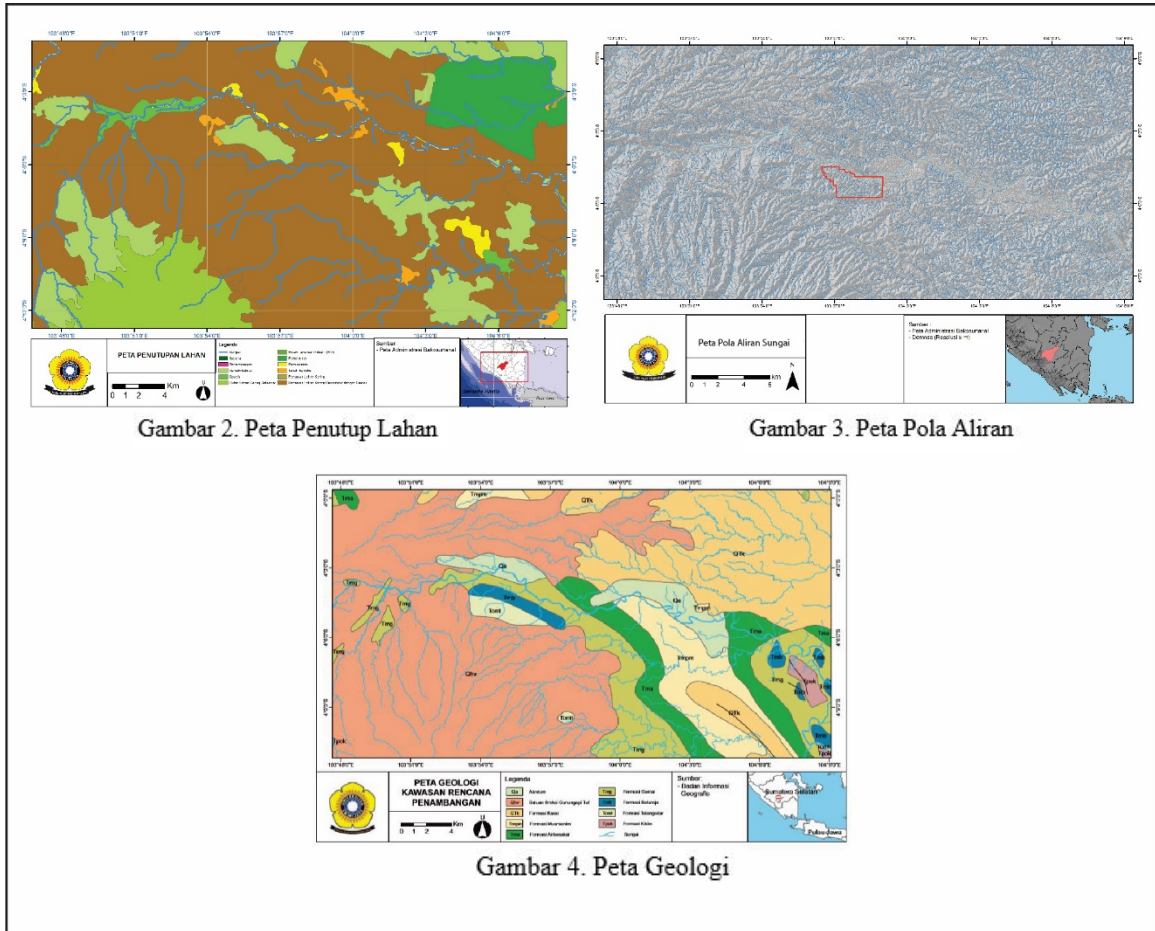


Gambar 1. Diagram Pembobotan Parameter

Hasil perkalian tiap nilai perbandingan dengan bobot dijumlahkan. Setelah selesai melakukan penjumlahan, pembagian dengan bobot dilakukan guna mendapatkan nilai λ_{max} .

3. Data

Data yang digunakan meliputi Peta Geologi Lembar Baturaja, Demnas, dan data RBI. Data dapat diakses secara online pada laman website Badan Informasi Geospasial. Pengolahan peta dilakukan



4. Hasil dan Pembahasan

Peta *drainage density* menunjukkan area penelitian cenderung pada kelas sedang dan rendah, hal ini dipengaruhi oleh kondisi dimana frekuensi air masuk kedalam permukaan cukup tinggi sehingga aliran diatas permukaan menjadi berkurang, atau pengaruh dari keterlereng dari suatu lahan, pada daerah yang datar air cenderung terakumulasi dalam satu sungai utama, sedangkan pada daerah yang memiliki nilai lereng yang variatif air menyebar membentuk sungai-sungai dengan dimensi yang lebih kecil.

Daerah perbukitan memiliki nilai *linement density* yang lebih besar hal ini karena variasi gelombang pada permukaan menjadi dasar untuk mengetahui arah dan panjang *linement*. Daerah yang landai cenderung memiliki bentuk permukaan yang homogen sehingga tidak membentuk *linement* sebagai kontrol area tangkapan air. Area penelitian memiliki kondisi morfologi perbukitan dan dataran, menyebabkan persebaran data kelurusan cenderung terfokus di daerah perbukitan.

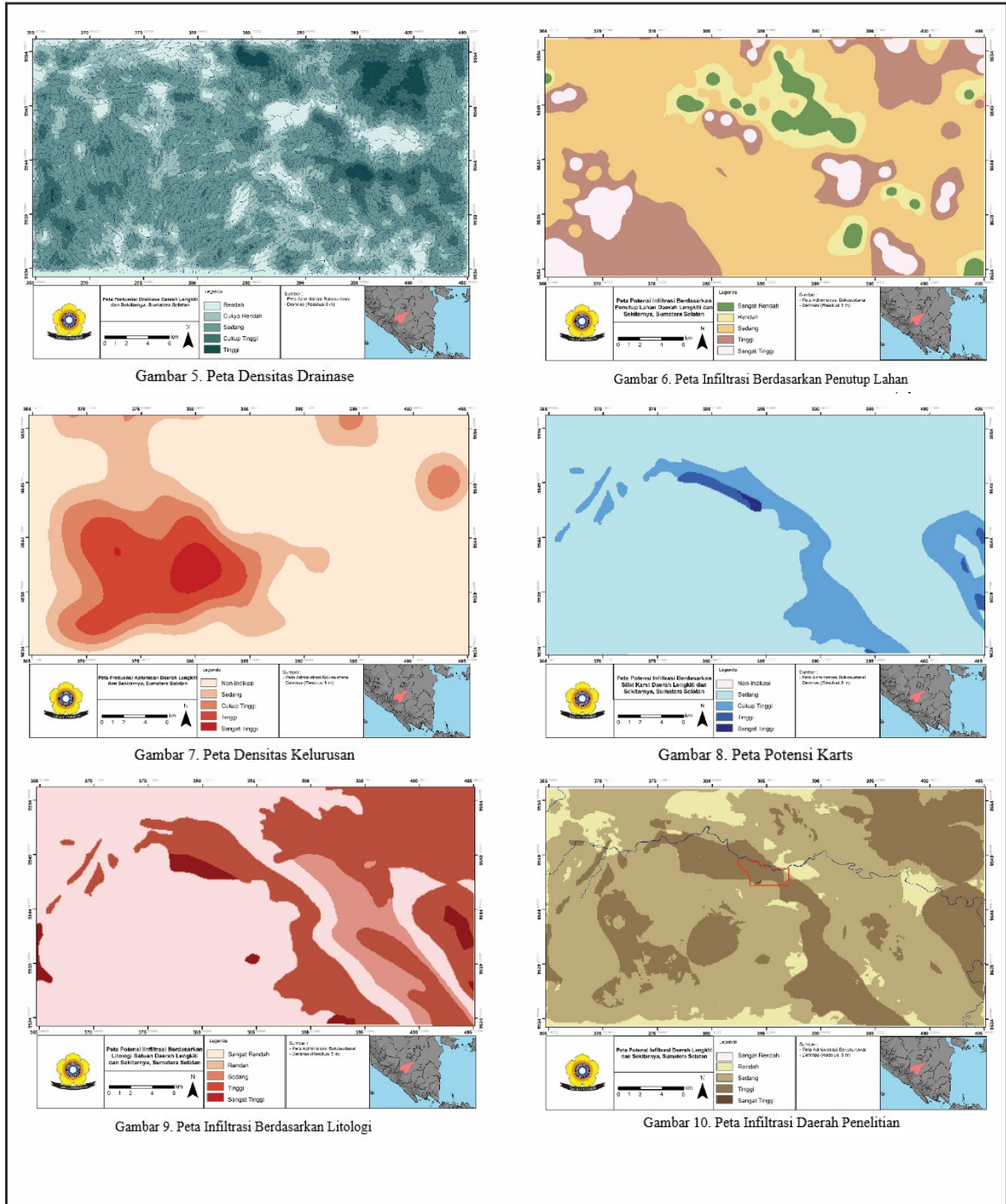


Formasi Baturaja menjadi area infiltrasi yang tinggi diakibatkan keberadaan litologi batuan gamping yang akan larut ketika kontak dengan air, porositas sangat tinggi berupa batupasir kuarsa dan konglomeratan, breksi gunungapi, tuf yang meliputi Formasi Talangakar dan Formasi Kikim. Porositas tinggi material dari endapan piroklastik berupa konglomerat, batupasir kuarsa, batuapung, dan tuf yang meliputi Formasi Kasai. Porositas sedang material lepas berupa bongkah, kerikil, pasir, lanau, setempat berupa lumpur dan lempung. batugamping terumbu, kalkarenit, dan batuserpih gampingan juga setempat menjadi penyusun dari kelompok porositas ini meliputi Formasi Kuarter Aluvial, Formasi Gumai, dan Formasi Baturaja. Porositas rendah litologi batulempung, batulanau, batupasir tufan, dan setempat dijumpai batubara yaitu Formasi Muaraenim. Porositas sangat rendah litologi batulempung, sisipan batulempung tufan napal, batupasir, batuserpih, hingga andesit dan basalt diantaranya Formasi Airbenakat dan Formasi Kuarter vulkanik.

Klasifikasi penutup lahan dibagi berdasarkan lima klasifikasi yang meliputi Sangat Tinggi (Semak Belukar). Tinggi (Hutan Lahan Kering Sekunder, Hutan Tanaman Industri) Sedang (Savana, Pertanian Lahan Kering Bercapur Semak). Rendah (Sawah, Pertanian Lahan Kering) dan Sangat Rendah (Permukiman, Pertambangan, Tanah Terbuka). Secara umum pada area penelitian termasuk dalam kelas sedang dan tinggi.

Hasil *overlay* setiap parameter menunjukkan laju infiltrasi pada area penelitian dibagi menjadi 5 kelas (Gambar 10) dimana pada daerah IUP pertambangan yang berada di lokasi memiliki nilai potensi infiltrasi yang tinggi, hal ini dipengaruhi

oleh kondisi geologi berupa litologi batuan gamping pada Formasi Baturaja yang memiliki pengaruh yang besar dalam menentukan nilai infiltrasi. Daerah yang memiliki nilai infiltrasi rendah cenderung berada pada bagian utara yang dikontrol oleh litologi batuan beku dan frekuensi *linement* yang rendah atau *non-indicated*. Rencana pembukaan pertambangan batu gamping akan berpengaruh besar terhadap nilai infiltrasi pada daerah sekitar berupa penurunan muka air tanah, hal ini terjadi karena proses peresapan air akan lebih lambat dan air cenderung mengalir diatas permukaan untuk mencari area yang lebih stabil atas ke tempat yang lebih rendah. Selain infiltrasi dalam menentukan muka air tanah maka debit curah hujan menjadi faktor lainnya, perlu dilakukan perbandingan antara periode curah hujan maksimal dan curah hujan minimal sehingga didapatkan batas muka air tanah maksimum dan minimum. Tingkat deskriptif utama diplot, mulai dari yang sangat tinggi hingga sangat rendah, sehingga termasuk tingkat yang terkadang saling terkait, seperti, Tinggi-sedang, di samping tingkat non-indikatif. menilai efek dari masing-masing faktor saja pada RP tidak memberikan gambaran komplementer yang diperlukan. Integrasi semua faktor bersama diperlukan untuk mendapatkan peta RP. Karena faktor-faktor ini tidak memiliki tingkat pengaruh yang sama pada RP, pendekatan pembobotan diikuti untuk menggabungkan ini secara interaktif. Jelas, faktor-faktor yang berbeda seperti yang dibahas di bagian sebelumnya memiliki bobot yang berbeda.



5. Kesimpulan

Daerah aliran Sungai Lengkiti memiliki variasi nilai infiltrasi, pada IUP

batugamping nilai infiltrasi termasuk dalam kelas yang tinggi, daerah perbukitan memiliki nilai densitas *linement* yang tinggi



namun tersusun atas litologi yang tidak cepat menyerap air, sedangkan pada daerah

dataran yang memiliki densitas *linement* yang kecil memiliki batuan sedimen sebagai dengan porositas sedang sehingga dapat menyerap air lebih cepat dibanding batuan vulkanik. Dengan kondisi yang berlawanan ini parameter densitas sungai, potensi karst, dan penutup lahan berpengaruh penting dalam proses pembobotan. Aplikasi pengindraan jauh terbukti menjadi cara yang efektif untuk mempelajari langkah-langkah hidrologi tersebut. Ini dapat mencakup area relativitas besar dalam waktu singkat penilaian. Melalui pengindraan jarak jauh, RP tidak dapat secara langsung di estimasi, tetapi bergantung pada pendefinisian faktor-faktor yang memengaruhi, oleh karena itu peta tematik yang penting harus dihasilkan. Integrasi pengindraan jauh dengan sektor relatif Sistem Informasi Geografis GIS memenuhi ruang lingkup kebutuhan hidrologi ini.

Acknowledgements

Makalah ini merupakan hasil penelitian Hibah Unggulan Kompetitif yang didanai dengan Anggaran DIPA Badan Layanan Umum Universitas tahun 2019.

Daftar Pustaka

Abdurahman, O., & Setiawan, B. (2010). *Indonesia Climate Change Sectoral Roadmap: Water Resources Sector*. Jakarta: Badan Perencanaan Pembangunan Nasional.

Setiawan, B., Abdurahman, O., Puspita, N., Riawan, E., & Iman, M. I. (2011). *Climate Risk and Adaptation Assessment in The South Sumatera*

Province: Water Sector. Jakarta: Ministry of Environment.

Setiawan, B., Abdurahman, O., & Hadi, T. W. (2011). Impact of Climate Change in The Risk of Landslide in Indonesia and The Proposed Adaptation Activities. *International Symposium, Exhibition and Short Course on Geotechnical Engineering: Challenges and Opportunities in Climate Change* (hal. 200). Bangkok: Asian Institute of Technology.

Mustafa, S. T., Abdollahi, K., Verbeiren, B., & Huysmans, M. (2017). Identification of the influencing factor of groundwater drought and depletion in north-western Bangladesh. *Hydrogeology Journal*, 1357-1375.

McCallum, J., Crosbie, R., Walker, G., & Dawes, W. (2010). Impact of climate change on groundwater in Australia: a sensitivity analysis of recharge. *Hydrogeology Journal*, 18, 1625-1638.

Okkonen, J., Jyrkama, M., & Klove, B. (2010). A conceptual approach for assessing the impact of climate change on groundwater and related surface water in cold region (Finland). *Hydrogeology Journal*, 18, 429-439.

Suroso, D. S., Abdurahman, O., & Setiawan, B. (2010). Impact of Climate Change on the Sustainability of Water Supply in Indonesia. *The Second International on Water Supply Management System and Social Capital* (hal. 100). Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh November.



- Sophocleous, M. (2002). Interactions between groundwater and surface water: the state of the science. *Hydrogeology Journal*, 52-67.
- Rasmussen, R., Ikeda, K., Liu, C., Gochis, D., Clark, M., Dai, A., . . . Zhang, G. (2014). Climate Change Impacts on the Water Balance of the Colorado Headwaters: High-resolution Regional Climate Model Simulation. *American Meteorological Society*, 1091-1116.
- Karami, G. H., Bagheri, R., & Rahimi, F. (2016). Determining the groundwater potential recharge zone and karst spring catchment area: Saldaron region, western Iran. *Hydrogeology Journal*, 1981-1992.
- Faqih, A. (2017). A Statistical Bias Correction Tool for Generating Climate Change Scenarios in Indonesia based on CMIP5 Datasets. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*.
- Gafoer, S., Amin, T., & Pardede, R. (1993). *Laporan Geologi Lembar Baturaja, Sumatera Selatan skala 1 : 250.000*. Bandung: Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.
- MacMillan, R., & Shary, P. (2007). Landform and Landform Elements in Geomorphometry. Dalam T. Hengl, & H. I. Reuter, *Geomorphometry: Concept, Software, Application* (hal. 227-256). Elsevier.
- Gogu, R. C., Carabin, G., Hallet, V., Peters, V., & Dassargeus, A. (2001). GIS-based hydrogeological database and groundwater modeling. *Hydrogeology Journal*, 555-569.
- Shaban, A., Khawlie, M., & Abdalah, C. (2006). Use remote sensing and GIS to determine recharge potential zone: the case of Occidental Lebanon. *Hydrogeology Journal*, 433-443.
- Wardoyo, W., & Jayadi, R. (2009). Analysis of Extreme Hydrology Parameters on Mt Merapi Area To Justify The Effect of Climate Change. Makasar: International Seminar on Climate Change Impact on Water Resources and Coastal Management in Developing Countries.
- Yousefi, S., Pourghasemi, H. R., Hooke, J., Navartil, O., & Kidova, A. (2016). Change in morphometric meander parameter identified on the Karoon River Iran using remote sensing data. *Geomorphology*, 271, 55-64.
- Kidova, A., Lehotsky, M., & Rusnak, M. (2015). Geomorphic diversity in the braided-wandering Bela River, Slovak Carpathians as response to flood variability and environmental change. *Geomorphology*.
- Charlton, R. (2008). *Fundamental of Fluvial Geomorphology*. London: Routledge Taylor and Francis Group.
- Suroso, D. S., Kombaitan, B., & Setiawan, B. (2013). Exploring the use risk assessment approach for climate change adaptation in Indonesia: case study of flood and risk assessment in the South Sumatera Province. *Procedia Environmental Science*, 372-381.
- Akbar, I., & Setiawan, B. (2019). Analisa Perubahan Alur Sungai untuk Evaluasi Perubahan Lingkungan dan Pengurangan Risiko Bencana. Palembang: Pasca Sarjana Ilmu Lingkungan Universitas Sriwijaya.