

PERMASALAHAN BANJIR: TINJUAN LITERATUR DALAM PERSPEKTIF KERUSAKAN LINGKUNGAN DAN UPAYA PENANGGULANGANNYA

(Flood Problems: Literature Review in Perspective of Environmental Damage and Mitigation Efforts)

*Nila Rahmad Defita¹, *Ryanda Luthfi Zaim¹, Rachma Deli Rachrin¹, Iswandi Umar¹, Eri Barlian¹, Erianjoni², Aprizon Putra³

¹Program Magister (S2) Ilmu Lingkungan, Sekolah Pascasarjana - Universitas Negeri Padang, Indonesia

²Departemen (S1) Sosiologi, Fakultas Ilmu Sosial - Universitas Negeri Padang, Indonesia

³Pusat Penelitian Kependudukan dan Lingkungan Hidup (PPKLH), Universitas Negeri Padang, Indonesia

Email: ryandaluthfizaim@gmail.com

ABSTRAK: Hubungan antara manusia dan lingkungan merupakan bagian tak terpisahkan dalam kehidupan. Manusia dapat memengaruhi dan dipengaruhi oleh lingkungannya. Perilaku manusia dalam memanfaatkan alam dapat memengaruhi kondisi lingkungan, seperti terjadinya banjir di Indonesia. Penelitian ini menggunakan metode pengumpulan data dari literatur tentang ekologi dan kependudukan terhadap bencana banjir. Dari hasil penelitian, ditemukan bahwa banjir disebabkan oleh beberapa faktor, termasuk kurangnya drainase, degradasi tanah, dan pembuangan sampah yang tidak terkendali. Pertumbuhan penduduk yang tinggi juga turut memperparah masalah lingkungan. Solusi untuk mengatasi banjir meliputi pengembangan sumur resapan, kolam retensi, normalisasi sungai, penerapan peraturan yang ketat, dan praktik *Recycle, Reuse, Reduce* (3R). Upaya ini diharapkan dapat mengurangi dampak negatif banjir terhadap lingkungan, baik secara abiotik, biotik, maupun sosial. Dengan demikian, penting bagi manusia untuk menjaga keseimbangan antara kebutuhan hidupnya dengan perlindungan terhadap lingkungan untuk mencegah terjadinya bencana alam seperti banjir.

Kata Kunci: Banjir, Peran Manusia, Ekologi dan Kependudukan, Dampak Keberlanjutan.

ABSTRACT: *The relationship between humans and the environment is an inseparable part of life. Humans can influence and be influenced by their environment. Human behavior in utilizing nature can influence environmental conditions, such as floods in Indonesia. This research uses data collection methods from literature on ecology and population regarding flood disasters. From the research results, it was found that flooding was caused by several factors, including lack of drainage, land degradation and uncontrolled waste disposal. High population growth also exacerbates environmental problems. Solutions to overcome flooding include developing infiltration wells, retention ponds, river normalization, implementing strict regulations, and Recycle, Reuse, Reduce (3R) practices. It is hoped that this effort can reduce the negative impact of flooding on the environment, both abiotically, biotically and socially. Thus, it is important for humans to maintain a balance between their living needs and protecting the environment to prevent natural disasters such as floods.*

Keywords: *Floods, Human Role, Ecology and Population, Sustainability Impacts.*

PENDAHULUAN

Manusia dan lingkungan merupakan dua entitas yang saling terkait dan tidak dapat dipisahkan. Manusia memiliki kemampuan untuk mempengaruhi serta dipengaruhi oleh lingkungannya. Perubahan sikap dan perilaku manusia dapat menyebabkan perubahan dalam lingkungan. Dalam memenuhi kebutuhan hidupnya, manusia mengandalkan sumber daya alam, namun tindakan ini juga membawa risiko bagi lingkungan. Salah satu dampak negatif yang muncul adalah banjir, yang sering terjadi di Indonesia. Banjir tersebut memiliki keterkaitan yang erat dengan perilaku manusia dalam pengelolaan dan pemeliharaan lingkungan (Putra dkk., 2013; Umar dkk., 2017; Tanto dkk., 2017; Umar & Dewata, 2018; Putra dkk., 2018; Barlian dkk., 2021). Beberapa faktor yang dapat memicu terjadinya banjir di Indonesia antara lain:

1.1 Drainase

Drainase adalah rangkaian bangunan air yang berfungsi mengurangi dan membuang air dari suatu lokasi agar lokasi tersebut dapat difungsikan secara optimal. Sistem bangunan drainase terdiri dari saluran penerima (*Interceptor drain*), saluran pengumpul (*Collector drain*), saluran pembawa (*Conveyor drain*), saluran induk (*Main drain*), dan badan air penerima (*Receiving water*) (Kurniawan dkk., 2024). Menurut Putra (2017); Umar & Dewata (2017), drainase merupakan salah satu penyebab terjadinya genangan dan banjir di suatu tempat. Drainase digunakan untuk membuang kelebihan air yang dialirkan melalui permukaan tanah (*surface drainage*) atau bawah muka tanah (*subsurface drainage*). Fungsi drainase, menurut Direktorat Jenderal Bina Marga Direktorat Pembinaan Jalan Kota melalui petunjuk desain drainase permukaan jalan No.008/T/BNKT/1990 (Harahap, 2019), adalah: 1) Mengalirkan air hujan secepat mungkin keluar dari permukaan jalan dan selanjutnya dialirkan melalui saluran samping, menuju saluran pembuangan akhir; 2) Mencegah aliran air yang berasal dari daerah pengaliran disekitar jalan masuk ke daerah perkerasan jalan; dan 3) Mencegah kerusakan lingkungan sekitar jalan akibat aliran air. Banjir dan genangan air akan mengganggu aktivitas masyarakat, transportasi, dan usaha. Banjir dapat terjadi karena tidak berfungsinya drainase sesuai fungsinya, dan tidak mampu menampung volume drainase (Aldeta dkk., 2020). Banjir yang terjadi di perkotaan biasanya disebabkan oleh luapan air yang tidak dapat ditampung oleh drainase seperti sungai, gorong-gorong, parit, dan saluran air lainnya. Berbagai penyebab menyebabkan meningkatnya air menuju saluran drainase dan membebani drainase tersebut (Putra dkk., 2017).

Hujan sebagai salah satu sumber air yang akan masuk dalam sistem drainase harus dipertimbangkan secara hidrologi dengan menghitung debit air pengaliran. Limpasan air merupakan akibat dari tidak adanya sistem drainase (Putra., 2012; Nova dkk., 2019). Dengan adanya kajian mengenai sistem drainase, akan mengurangi potensi genangan yang akan terjadi. Agar fungsi drainase terlaksana, diperlukan perencanaan menyeluruh, pembuatan master plan, studi kelayakan, dan perencanaan teknis. Rencana utama dari sistem drainase berupa rumusan yang dilakukan oleh Yazdanfar & Sharma (2015) dalam mengatur arah aliran air pada sistem drainase tertentu.

1.2 Tanah

Tanah merupakan benda yang bergerak sehingga dapat mengalami perubahan. Perubahan tersebut dapat mengakibatkan penurunan kinerja atau fungsi tanah, di mana tanah dapat dikatakan mengalami kerusakan (Suripin, 2002). Lebih lanjut (Wahyuni dkk (2017) menambahkan, tanah merupakan material yang memiliki sifat alamiah yang bermacam-macam, mencakup bentuk padat, cair, maupun gas. Tanah juga memiliki sifat yang berubah-ubah sehingga dapat dikatakan aktif apabila mengalami perkembangan, yang disebut juga dengan sifat dinamik.

Kerusakan tanah dapat terjadi di mana saja, termasuk di Daerah Aliran Sungai (DAS). Hal ini dapat terjadi akibat ulah manusia atau faktor alam. Dalam PP No. 150/2000, pemerintah mengatur hanya kerusakan tanah yang terjadi akibat ulah manusia, bukan dari faktor alam. Namun, kerusakan tanah akibat faktor alam juga dapat ditanggulangi, tetapi merupakan tanggung jawab bersama (Putra, 2012). Tanah yang sangat halus biasanya mudah terbawa oleh air dan membuka peluang besar untuk menjadi penyebab banjir. Tanah yang lebih kasar memiliki peluang lebih kecil untuk terjadinya banjir. Jika banjir terjadi, dapat digolongkan menjadi banjir dangkal atau tidak dalam. Semua ini terjadi karena tanah semakin halus atau lembut sehingga aliran air cepat mengalir, baik dari air hujan maupun air hasil limpahan sungai yang sulit diserap oleh tanah, menimbulkan genangan dan banjir (Putra dkk., 2018). Tanah memiliki sifat yang mempengaruhi aliran permukaan. Besarnya aliran permukaan dapat dipengaruhi oleh penggunaan lahan, di mana tertutupnya permukaan tanah oleh lapisan kedap air mempengaruhi besarnya debit aliran permukaan.

Kemampuan tanah untuk menyerap air disebut infiltrasi tanah. Infiltrasi tanah mempengaruhi debit aliran permukaan tanah. Debit aliran permukaan tanah yang kecil dapat meningkatkan kemampuan tanah dalam menyerap air. Tekstur tanah yang kasar dapat mempercepat penyerapan, dan kedalaman tanah juga dapat meningkatkan daya tampung tanah dalam menyerap air. Manusia memanfaatkan lahan untuk memenuhi kebutuhan hidup dengan mengubah bentuk lahan menjadi lahan pertanian, perkebunan, atau sebagai tempat tinggal. Lahan yang belum diolah merupakan hutan belukar yang memiliki akar yang kokoh dan cukup dalam, sehingga mempengaruhi tanah dalam proses penyerapan. Kemampuan tanah dalam menyerap air dapat dipengaruhi oleh akar tumbuhan. Semakin dalam akar, semakin besar kemampuan tanah dalam menyerap air.

1.3 Sampah

Menurut Azwar (1990), sampah merupakan barang atau benda yang tidak bisa dipakai atau digunakan lagi serta bisa dibuang. Oleh karena itu, sampah harus dikelola dengan baik agar tidak berdampak negatif dalam kehidupan. Kodoatie (2003) menjelaskan bahwa tumpukan sampah adalah hasil dari buangan limbah padat atau setengah padat, yang merupakan hasil aktivitas manusia, hewan, dan tumbuhan di kota. Permasalahan sampah yang terjadi di suatu kawasan mencerminkan kurangnya kepedulian masyarakat terhadap lingkungan. Ketidaksadaran masyarakat dalam

membuang sampah pada tempatnya dapat menyebabkan bencana alam karena hujan deras membuat tumpukan sampah dan drainase tersumbat, sehingga terjadi banjir (Hardiatmi, 2011).

1.4 Kerusakan Hutan

Hutan adalah suatu tempat yang dominan dari suatu ekosistem, yang wilayahnya terdiri dari sumberdaya alam hayati. Hutan memerlukan perlindungan, sehingga perlindungan suatu wilayah hutan merupakan langkah untuk melindungi dan menjaga hutan dari kerusakan serta mengembalikan ciri-ciri dan sifat karakter hutan seperti sedia kala (Hermon et al., 2019). Pembabatan hutan yang tidak sesuai dapat mengakibatkan ketidakseimbangan alam, berkurangnya keanekaragaman hayati dan hewani, menurunnya sumberdaya air, serta hancurnya ekosistem yang dapat mengganggu ekonomi masyarakat dan menciptakan ketidaknyamanan dalam kehidupan.

Indonesia memiliki hutan yang kaya akan keanekaragaman jenis, namun, seiring perkembangan waktu, hutan di Indonesia terancam akan kemusnahan. Penebangan liar di hutan dapat menjadi pemicu kerusakan yang signifikan. Salah satu dampak yang dapat terjadi adalah banjir. Suherlan (2001) menyatakan bahwa banjir adalah bencana alam yang sering terjadi di Indonesia, dengan intensitas tertentu di beberapa lokasi setiap tahun. Penyebab banjir dapat melibatkan berbagai faktor, termasuk alih fungsi lahan, kurangnya kepedulian dan pemeliharaan, kurangnya pengetahuan, kondisi alam, pertumbuhan penduduk, dan kerusakan hutan.

Untuk mengatasi permasalahan banjir, berbagai pendekatan dapat digunakan sebagai solusi, baik dengan teknologi, ilmu pengetahuan, kebijakan pemerintah, maupun pengelolaan. Sebelum memilih solusi yang tepat, penting untuk memahami permasalahan yang sebenarnya dialami suatu daerah.

TEMUAN

Di prediksi banjir di Indonesia terjadi karena beberapa penyebab diantaranya, kurangnya ketersediaan drainase, berkurangnya fungsi tanah dan pembuangan sampah sembarangan. Ilmu ekologi telah menjelaskan bahwasannya manusia dan lingkungan saling keterkaitan, dimana keduanya memiliki hubungan timbal balik antara manusia dan lingkungan. Manusia membutuhkan lingkungan sebagai tempat tumbuh, hidup dan berkembang dalam mempertahankan hidupnya. Sedangkan lingkungan membutuhkan manusia sebagai alat untuk pemeliharaa keterjagaan lingkungan itu sendiri. Ekologi memiliki sudut pandang dalam mempelajari perkembangan kepribadian manusia, dan dilihat dari pendekatan ekologi bahwa manusia berhubungan dengan manusia lain secara langsung. Manusia yang berkembang di suatu lingkungan akan mengikuti kondisi lingkungan tersebut, sehingga hal ini juga dapat menentukan perkembangan manusia. Perkembangan manusia dapat mempengaruhi kualitas lingkungan, jika manusia mengelola daya dukung lingkungan dengan tidak baik maka dapat menimbulkan resiko bagi lingkungan, seperti terjadinya banjir. Daya dukung suatu

lingkungan akan berfungsi secara optimal apabila tidak mendapatkan tekanan dari hal lain seperti terjadinya kepadatan penduduk disuatu daerah dengan sumber daya yang tersedia tidak sesuai atau jarang ditemukan. Apabila lingkungan terganggu dan mengalami kerusakan maka akan berdampak negatif dan akan mengancam kesehatan sehingga merugikan manusia.

2.1 Kondisi Terkini

Pertumbuhan penduduk yang semakin tinggi tidak dapat dipisahkan dari masalah-masalah yang ada dilingkungan. Data kondisi pertumbuhan penduduk mengalami peningkatan dalam 20 tahun kebelakang dari 55,4 juta jiwa menjadi 118,3 juta jiwa pada tahun 2010. Pada tahun 2020 perkiraan penduduk perkotaan di Indonesia adalah 56,7 % atau 154 juta jiwa, dan Bank Dunia memperkirakan penduduk perkotaan akan meningkat hingga 220 juta jiwa pada 2045. Peningkatan jumlah penduduk menyebabkan alih fungsi lahan sehingga menurunkan kawasan hijau dan meningkatkan ruang kedap air yang memicu bertambahnya aliran permukaan yang dapat memicu banjir (Nugroho, 2020)

Alih fungsi hutan yang terjadi untuk memenuhi kebutuhan manusia menyebabkan deforestasi tidak terelakkan lagi terjadi di Indonesia. Analisa yang dilakukan oleh FWI dan GFI menyatakan bahwa luas tutupan hutan Indonesia mengalami penurunan 40% dari luas tutupan total dalam 50 tahun terakhir. Data yang dikeluarkan Bank Dunia menunjukkan bahwa di Indonesia sejak tahun 1985 – 1997 telah mengalami pengurangan luas hutan 1,5 juta per tahun dan diprediksi 20 juta hutan produksi yang tersisa. Penelitian greenpeace mencatat tingkat kerusakan hutan di Indonesia mencapai 3,8 juta hektar per tahun, sebagian besar disebabkan oleh aktivitas illegal logging atau penebangan liar. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) menurut Rohmaningtyas (2022), tingkat deforestasi Indonesia pada tahun 2019-2020 sebesar 115,2 ribu hektar, telah menurun 75% dibandingkan deforestasi Indonesia tahun 2018-2019. Kalimantan, menempati angka deforestasi tertinggi seluas 41.500 hektar (35%), diikuti Nusa Tenggara (21.300 hektar), Sumatera (17.900 hektar), Sulawesi (15.300 hektar), Maluku (10.900 hektar), Papua (8.500 hektar) dan Jawa (34 hektar). Deforestasi ini secara tidak langsung mendorong terjadinya banjir di Indonesia. Deforestasi dapat dilakukan dengan berbagai macam cara, salah satunya adalah dengan pembakaran hutan. Luas kasus terbakarnya hutan dan lahan yang terjadi di Indonesia pada tahun 2016 hingga 2021 dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Data Luas Kebakaran Hutan dan Lahan 2016-2021

Tahun	Luas Kebakaran Hutan dan Lahan (Ha)
2016	438.363
2017	165.484
2018	529.267
2019	1.649.258
2020	296.942
2021	229.978

Kebakaran hutan dan lahan dalam 6 tahun terakhir terjadi pada tahun 2019, dimana terjadi peningkatan kebakaran hutan hingga 212 % dibanding kebakaran pada tahun 2018. Kebakaran di Indonesia dipicu oleh petani yang membuka lahan, membakar sebidang hutan yang tersebar di lebih dari 4.000 km. Daerah yang paling parah terkena dampaknya berada di pulau Sumatra dan Kalimantan. Kebakaran hutan dan lahan di pulau Sumatera terjadi di Provinsi Sumatera Selatan seluas 336.798 Ha dan di pulau Kalimantan terjadi di Provinsi Kalimantan Tengah seluas 317.749 Ha. Kejadian ini juga diperparah oleh kondisi kekeringan yang berkepanjangan dan musim hujan yang terlambat. Efek dari kebakaran hutan dan lahan di Kalimantan Tengah di tahun 2019 sudah dapat dirasakan pada saat ini, dimana banjir merendam sejumlah kabupaten/kota yaitu Lamandau, Katingan, Seruyan, Kotawaringin Tengah, Gunung Mas, Murung Raya, dan Kapuas. Selama tahun 2021 Kalimantan Tengah telah mengalami 4 kali bencana banjir besar. Banjir yang biasanya berlangsung 2 hingga 3 hari namun pada saat sekarang di beberapa lokasi dapat berlangsung hingga satu minggu lamanya (Marie, 2020).

Sampah juga merupakan pemicu terjadinya banjir. Pengelolaan sampah yang tidak benar akan menyumbat drainase sehingga aliran yang tersumbat akan menyebabkan genangan dan menyebabkan banjir. Menurut data yang diambil dari Bank Dunia, dalam sebuah laporan menjelaskan bahwa jumlah dari hasil sampah padat di kota-kota dunia mengalami kenaikan secara terus menerus yaitu sebesar 70 % mulai dari tahun ini sampai tahun 2025 diperkirakan dari 1,3 miliar ton per tahun menjadi 2,2 miliar ton pertahun. Kenaikan ini umumnya terjadi di kota-kota berkembang. Jumlah sampah padat di Indonesia yang diproduksi secara nasional sebesar 151.921 ton per hari. Dengan itu setiap penduduk Indonesia rata-rata membuang sampah padat sebesar 0,85 kg setiap hari. Data Bank Dunia juga melihat total sampah yang dihasilkan secara nasional hanya 80% yang berhasil terkumpul, dan sisanya tersebut yang telah mencemari lingkungan. Volume sampah di Indonesia sekitar 1 juta meter kubik setiap hari, namun baru 42% di antaranya yang terangkut dan diolah dengan baik. Jadi, sampah yang tidak diangkut setiap harinya sekitar 348.000 meter kubik atau sekitar 300.000 ton (Patras & Mahihodi, 2018). Produksi sampah didominasi oleh sampah organik sebanyak 60-70%, selebihnya adalah sampah non organik sebesar 30-40%. Pada sampah non organik, sampah plastik merupakan jenis sampah yang mendominasi kedua yaitu sampah kantong kresek dan kemasan plastik. Penelitian yang dilakukan oleh Jambeck et al (2015), menyatakan Indonesia merupakan penghasil sampah plastik kedua terbanyak di dunia di perairan sejumlah 187,2 juta ton. Kondisi ini didukung oleh data yang dilekuarkan Kementerian Lingkungan hidup dan Kehutanan yang menyatakan bahwa dalam satu tahun dapat menghasilkan 10,95 lembar sampah kantong plastik.

2.2 Dampak Permasalahan Banjir bagi Lingkungan

Permasalahan Banjir menyebabkan permasalahan pada lingkungan abiotik, biotik, dan sosial. Permasalahan ini tentu memiliki keterkaitan satu dengan lainnya. Kondisi lingkungan abiotik, biotik, dan sosial akibat terjadinya banjir dijelaskan sebagai berikut:

- **Biotik:** Drainase yang tidak berfungsi dengan baik menyebabkan air limpasan yang dapat menjadi genangan dan menimbulkan banjir. Banjir akan menimbulkan arus yang dapat menyeret apapun, khususnya dapat menyebabkan terjadinya korban jiwa pada manusia. Dampak yang dapat terjadi pasca terjadinya pasca banjir yaitu lingkungan menjadi kotor dan memicu terjadinya penyakit seperti diare dan demam berdarah akibat penumpukan sampah dan menjadi sarang nyamuk. Selain itu juga dapat terjadinya infeksi saluran pernafasan, kolera dan disentri. Terkontaminasinya air banjir dengan kandungan zat-zat beracun yang berasal dari sisa sampah pembuangan manusia, menyebabkan kesehatan manusia tidak terjamin. Air limpasan yang keluar dari drainase juga akan merendam segala hal yang ada disekitarnya termasuk tumbuhan dan hewan. Air limpasan dapat menyebabkan hanyutnya hewan ternak dan terendamnya lahan pertanian (Asnamawati, 2020).
- **Abiotik:** Kondisi drainase yang tidak baik, sehingga tidak dapat berfungsi dengan semestinya menyebabkan terjadinya genangan air setiap musim penghujan tiba, sehingga menyebabkan terjadinya limpasan air menuju jalan (Hilmi, 2018) kondisi jalan yang sering terendam banjir akan mempercepat terjadinya kerusakan jalan. Limpasan air yang keluar dari drainase merupakan air kotor yang akan menimbulkan genangan dan mengeluarkan bau yang tidak enak dan kemudian akan mencemari udara. Debit air yang masuk melebihi kapasitas drainase dapat merusak struktur drainase terpasang itu sendiri, dimana akan menimbulkan biaya yang sangat besar dan memerlukan waktu yang cukup lama untuk mengembalikan fungsi drainase tersebut. Penebangan hutan yang menyebabkan tidak tersimpannya air dalam tanah yang mengakibatkan tanah menjadi tidak stabil dan berpotensi merusak bangunan diatasnya. Selain itu kekosongan air pada tanah menyebabkan masuknya air laut pada kota kota disekitar pantai.
- **Sosial:** Ketidakmampuan drainase dalam menampung debit air hujan menyebabkan terjadinya banjir pada lingkungan tempat tinggal sehingga mengharuskan masyarakat untuk mengungsi ke daerah yang tidak terkena banjir. Gedung, rumah-rumah yang terendam beserta harta benda memberikan kerugian yang sangat besar kepada masyarakat yang terkena banjir (Harahap dkk., 2021). Banjir akan menyulitkan masyarakat untuk bekerja, selanjutnya akan kehilangan penghasilan. Daerah yang terkena banjir Juga menyebabkan masyarakat tidak dapat melakukan kegiatan. Salah satunya kegiatan pendidikan yang akan mengalami kesulitan ketika ingin pergi ke sekolah untuk melakukan aktivitas belajar. Selain itu sarana prasarana fasilitas umum yang biasa digunakan masyarakat baik dengan berjalan kaki maupun dengan kendaraan seperti jalan dan transportasi umum tidak dapat beroperasi dan melayani masyarakat karena terendam luapan air dari drainase (Kemenkes, 2016). Hutan primer yang dijarah manusia untuk kepentingan pengerukan pendapatan mengakibatkan debit air di daerah tersebut mengalir di atas permukaan tanah dan tak tersimpan di dalam tanah yang pada akhirnya menyebabkan ketersediaan air bagi penduduk menjadi berkurang. Kurangnya air tanah selanjutnya menyebabkan permasalahan sosial pada masyarakat.

2.3 Solusi Permasalahan Banjir

Dengan adanya ilmu ekologi dapat membuat manusia dapat berfikir bagaimana caranya agar masalah lingkungan ini dapat teratasi (Barlian & Iswandi, 2020; Putra dkk., 2021). Ilmu pengetahuan dan teknologi dapat dikembangkan untuk membuat perubahan ekosistem alami menjadi ekosistem buatan. Pemikiran manusia dapat dikembangkan melalui pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi sehingga permasalahan dapat dicegah dan diatasi dengan beberapa cara yaitu diantaranya:

- **Sumur Resapan:** Dari penelitian Pongtuluran (2015) pada studi kasus Kelurahan Temindung Permai Kota Samarinda menunjukkan penggunaan sumur resapan dapat mengurangi limpasan permukaan dengan cukup signifikan hingga 70,67%, dimana sumur resapan akan menurunkan debit air yang akan masuk kedalam saluran drainase. Untuk mempersiapkan sumur resapan menurut Asdak (2004); Chow (1988) maka dapat dilakukan dengan menghitung: 1) Koefisien Limpasan Permukaan (*Surface runoff*), dimana koefisien bilangan yang menunjukkan besarnya limpasan permukaan dengan besarnya curah hujan. Limpasan permukaan merupakan air yang mengalir diatas permukaan tanah menuju sungai, danau, atau lautan yang terjadi ketika curah hujan melampaui laju penyerapan air kedalam tanah; 2) Menghitung intensitas durasi frekuensi hujan, untuk memperkirakan debit aliran puncak berdasarkan data hujan titik satu stasiun pencatat hujan. Pengukuran dengan analisa IDF untuk hujan intensitas tinggi dan analisa ABM untuk hujan dengan durasi yang berjam-jam; 3) Menghitung debit limpasan (m^3/jam) sebagai fungsi karakteristik luas lahan dengan menggunakan metode rasional yang berdasarkan perkalian koefisien limpasan, intensitas hujan (mm/jam), dan luas daerah tangkapan (km^2); 4) Menghitung kapasitas saluran drainase yang dipengaruhi oleh luas penampang dan kecepatan aliran, dimana kecepatan aliran dipengaruhi kemiringan, radius hidraulik, dan kehalusan saluran tersebut; dan 5) Menghitung hidrolika sumur resapan, yaitu ketinggian sumur yang dibutuhkan yang bergantung kepada keseimbangan air masuk dan air meresap kedalam tanah serta faktor geometrik yaitu keliling tampang sumur, koefisien permeabilitas tanah, dan debit air masuk. Dimana persyaratan teknik pembuatan sumur resapan mengacu kepada SNI No.03-2459-2002.
- **Kolam Retensi:** Salah satu bentuk mitigasi pengendalian banjir yang dapat dilakukan adalah kolam retensi melalui pembangunan penampungan air bawah tanah. Kolam ini dirancang untuk mencegah terjadinya luapan air drainase dengan mengalirkan air untuk masuk kedalam kolam retensi yang telah dirancang desainnya untuk menghadapi curah hujan tinggi. Dalam pelaksanaan perencanaan mitigasi banjir ini dapat melibatkan negara lain untuk sharing knowledge sehingga dapat diterapkan di Indonesia. Seperti dalam penelitian Djameluddin (2020) Kota Makassar mengadopsi teknologi yang telah diterapkan di Kota Fukuoka, Kyushu, Jepang. Teknologi Kolam Retensi yang digunakan dinamakan Aquapond. Struktur ini memiliki keunggulan lebih kuat dan tahan gempa, stabil terhadap pengaruh air,

- kompak, dan terstandarisasi. Air yang tersimpan dalam aquaponik nantinya akan dialirkan dengan sistem pompa maupun gravitasi ke sungai.
- **Normalisasi:** Penelitian yang dilakukan oleh Retnowati (2015) pada ilmu penanggulangan banjir dan genangan pada sistem drainase kali pucang sidoarjo, ditemukan bahwa banjir dapat disebabkan oleh drainase yang tidak dapat lagi untuk menahan volume air, sehingga terjadinya pendangkalan, tidak adanya fasilitas pengendali banjir seperti pompa air dan pintu air, serta struktur tanggul yang tidak mampu lagi untuk menahan air sehingga hal yang dapat dilakukan adalah normalisasi. Jenis normalisasi sungai berdasarkan pekerjaannya dapat dibedakan menjadi: 1) Memperlebar penampang sungai pada daerah yang masih mendukung dan memperhatikan tata guna lahan; dan 2) Mengembalikan kedalaman dengan menghilangkan sedimentasi dengan menambah kedalaman sungai sehingga akan menambah kapasitas sungai.
 - **Peraturan:** Peran peraturan dalam pencegahan bencana banjir dilakukan salah-satunya dengan pelarangan merusak hutan yang diatur dalam hukum, yaitu: 1) Undang-Undang (UU) Kehutanan Pasal 50 ayat (3) huruf c dan e; 2) Undang-undang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup Pasal 69 ayat (1) huruf a; 2) UU Pencegahan dan Pemberantasan Perusakan Hutan Pasal 12 huruf a, b dan c, Pasal 19 huruf b dan c; dan 3) Peraturan Pemerintah (PP) No. 28/1985 tentang Perlindungan Hutan Pasal 9 ayat (2). Hukuman yang diberikan ketika melakukan kegiatan penebangan hutan liar adalah sebagai berikut: 1) Sanksi Perdata, yakni dikenakan Pasal 80 ayat (1) UU Kehutanan 41/1999. Tentang kehutanan; 2) Sanksi Administratif, yakni dikenakan Pasal 80 ayat (2) UU Kehutanan 41/1999 dan aturan khusus undang-undang Kehutanan 41/1999; dan 3) Sanksi Pidana, yakni dikenakan Pasal 82 ayat (1) huruf c UU Pencegahan dan Pemberantasan Perusakan Hutan 18/2013 yang merupakan *lex specialis* (ketentuan khusus) dari UU No. 41/1999 tentang Kehutanan.

2.4 3R

Artivitas dalam pengurangan sampah memiliki tujuan agar semua masyarakat dan pemerintah, melakukan sebuah usaha dalam membatasi tumpukan sampah, pendaur ulangan sampah, dan memanfaatkan kembali sampah-sampah yang masih bisa digunakan atau disebut juga dengan 3R dengan adanya hal-hal yang dilakukan tersebut dan pemikiran yang dapat membuat semuanya terlaksana sehingga dapat mengurangi tumpukan sampah. Akan tetapi, aktivitas dari 3R belum berjalan sesuai dengan yang diharapkan, masih banyak terdapat kendala-kendala seperti masih kecil rasa kesadaran dari masyarakat untuk mengumpulkan sampah. Rasa kesadaran didalam aktivitas ini yang nantinya sangat diperlukan dan hal ini menjadi hal yang utama dalam mencapai sebuah lingkungan yang terjaga dari tumpukan sampah.

Kementrian lingkungan hidup merupakan salah satu solusi dalam mengatasi masalah tumpukan sampah yang terjadi. Dimana dalam hal ini, kementrian lingkungan hidup sangat berperan dalam melaksanakan adanya perluasan bank sampah. Disini

masyarakat diajarkan dalam mengelompokkan sampah dan juga membuat masyarakat sadar bahwa pengelolaan sampah itu penting. Semoga dengan adanya bank sampah dapat mengurangi sampah yang nantinya akan dipindahkan ke Tempat Pembuangan Akhir (TPA). Dalam menciptakan bank sampah ini, semoga dapat menjadi suatu langkah awal untuk membuat timbulnya rasa kesadaran masyarakat dalam pengurangan sampah, sehingga masyarakat dapat melakukan pengelompokan sampah, mendaur ulang serta membuat sampah kembali bisa dimanfaatkan. Hal yang sangat penting disini yaitu bahwasannya sampah yang sebenarnya itu dapat dijual kembali dan dimanfaatkan serta memiliki nilai jual jika sampah dikelola dengan baik. Dengan adanya pengelolaan sampah yang sesuai dengan lingkungan, dapat membuat budaya baru di Indonesia.

Bank sampah memiliki peranan yang penting dimana tertera dalam PP No. 81/2012 bahwasannya dalam mengelola sampah rumah tangga dan sampah yang sama (sejenis) sampah rumah tangga. Dalam peraturan tersebut dijelaskan kewajiban produsen agar melaksanakan kegiatan 3R dalam mendapatkan suatu produk yang nantinya dapat digunakan dan dikemas dengan kemasan yang tidak mencemar lingkungan. Jadi dengan adanya bank sampah diharapkan berkurangnya sampah di lingkungan masyarakat.

KESIMPULAN

Adapun kesimpulan dari temuan diatas yaitu: 1) Banjir di Indonesia disebabkan oleh beberapa faktor, termasuk kurangnya ketersediaan drainase, berkurangnya fungsi tanah, dan pembuangan sampah sembarangan; 2) Pada ilmu ekologi menekankan keterkaitan antara manusia dan lingkungan serta pentingnya mempertahankan keseimbangan tersebut untuk keberlangsungan hidup; 3) Pertumbuhan penduduk yang cepat memperburuk masalah lingkungan, seperti alih fungsi lahan yang meningkatkan risiko banjir; 4) Banjir memiliki dampak pada lingkungan biotik, abiotik, dan sosial, termasuk pencemaran air, kerusakan infrastruktur, dan dampak kesehatan; 5) Solusi untuk mengatasi banjir meliputi pembangunan sumur resapan, kolam retensi, normalisasi sungai, serta penerapan peraturan yang mengatur pengelolaan lingkungan; dan 6) Pentingnya peran masyarakat dan pemerintah dalam mengurangi sampah melalui praktik 3R, namun masih ada kendala seperti kurangnya kesadaran masyarakat. Dengan demikian, untuk mengatasi masalah banjir dan masalah lingkungan lainnya, diperlukan upaya bersama antara pemerintah, masyarakat, dan sektor swasta dalam mengimplementasikan solusi-solusi yang telah dijelaskan serta meningkatkan kesadaran akan pentingnya pelestarian lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

Aldeta, A. F., Putra, A. H., Herfianda, A., Saputra, A., Agussalim, A., Nurfadhilla, N., Edgar, N.R., Putra, R.P., Franzela, S., Anike., Prarikeslan, W., & Putra, A. (2020). Kondisi Eksisting Aliran Sungai Cibarukruk, Citarum dan Cibogo dan

- Menghitung Debit Sungai dengan Teknik Menggunakan Current Meter. *Geografi*, 4(5), 965-971.
- Asdak. C. (2004), *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Asnamawati, L., & Alni, S. M. (2019). Dampak Bencana Banjir Terhadap Perilaku Petani dalam Mengelola Lahan Pertanian. *Seminar Nasional matematika, Sains, dan Teknologi Fakultas Sains dan Teknologi Tahun 2019*.
- Azwar, A. (1990). *Pengantar Ilmu Lingkungan*. Jakarta: Mutiara Sumber Widya.
- Barlian, E., & Iswandi, U. (2020). *Ekologi Manusia*. Deepublish.
- Barlian, E., Umar, I., Dewata, I., Danhas, Y., Osronita, O., Hasmira, M. H., ... & Sari, S. M. (2021). Community Capacity Building in Flood Disaster Mitigation Efforts in Limapuluh Kota Regency. *Science and Environmental Journal for Postgraduate*, 4(1), 1-7.
- Chow, V.T., Maidment, D.R., & Mays, L.W., (1988). *Applied Hydrology*, McGraw Hill, Inc., New York.
- Djamaluddin, I., Aly, S. H., Rahim, I. R., Zubair, A., Ibrahim, R., & Abdullah, N. O. (2020). Pengelolaan drainase kota sebagai upaya mitigasi banjir Kota Makassar. *JURNAL TEPAT*, 3(2), 98-112.
- Hardiatmi S. (2011). Pendukung Keberhasilan Pengelolaan Sampah Kota. *Innofarm. Jurnal Inovasi Pertanian*. 10(1), 50-66
- Harahap, R. (2019). Pekerjaan drainase dan penyebab banjir lingkungan permukiman. *Prosiding Seminar Nasional Teknik UISU (SEMNASTEK)*, 5-9.
- Harahap, R., Jeumpa, K., & Rahmadani, S. (2021). Risiko Banjir pada Drainase pada Masa Pandemi Covid-19. *Jurnal Riset Rekayasa Sipil*, 4(2), 95-102.
- Hermon, D., Putra, A., & Oktorie, O. (2019). Characteristics of melanic epipedon based on biosequence in the physiography of Marapi-Singgalang, West Sumatra. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 314(1), 012010.
- Hilmi, M. F. (2018). Analisis Sistem Drainase Untuk Menanggulangi Banjir Pada Kawasan Mapoldasu Medan. *Teknik Sipil*, 1(2), 45-75.
- Jambeck, J. R., Geyer, R., Wilcox, C., Siegler, T. R., Perryman, M., Andrady, A., ... & Law, K. L. (2015). Plastic waste inputs from land into the ocean. *Science*, 347(6223), 768-771.
- Kurniawan, H., Khamid, A., Apriliano, D. D., & Diantoro, W. (2023). Evaluasi dan Rencana Pengembangan Sistem Drainase di Kota Tegal (Studi Kasus di Kecamatan Tegal Barat). *Era Sains: Jurnal Penelitian Sains, Keteknikan dan Informatika*, 1(2), 1-11.
- Kodoatie, R. J. (2003). *Manajemen dan Rekayasa Infrastruktur*, Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Marie, Y. (2020). Kalimantan Tengah Banjir, Indikasi Rusaknya Hutan di Kawasan Hulu?. *Mongabay*. <https://ww.w.mongabay.co.id/2020/09/21/kalimantan-tengah-banjir-indikasi-rusaknya-hutan-di-kawasan-hulu/>

- Nugroho, D. A., & Handayani, W. (2021). Kajian faktor penyebab banjir dalam perspektif wilayah sungai: pembelajaran dari sub sistem drainase Sungai Beringin. *Jurnal Pembangunan Wilayah & Kota*, 17(2), 119-136.
- Nova, S., Mariya, S., Rahmi, L., Putri, S., & Putra, A. (2019). Analysis of Rain Water Acidity in Padang City. *Sumatra Journal of Disaster, Geography and Geography Education*, 3(2), 123-127.
- Patras, M. D., & Mahihodi, A. J. (2018). Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Perilaku Masyarakat Dalam Membuang Sampah Di Tepi Pantai Kelurahan Kolongan Akembawi Kecamatan Tahuna Barat. *Jurnal Ilmiah Sesebanua*, 2(2), 57-62.
- Pongtuluran, Y. (2015). Manajemen sumber daya alam dan lingkungan. Penerbit Andi.
- Putra, A. (2012). Studi Erosi Lahan Pada DAS Air Dingin Bagian Hulu di Kota Padang [Skripsi]. Universitas Negeri Padang.
- Putra, A., Triyatno., & Husrin, S. (2013). Analisa Bencana Banjir di Kota Padang. *Jurnal (Studi Kasus Intensitas Curah Hujan Kota Padang 1980 - 2009 dan Aspek Geomorfologi)*. Prosiding Seminar Sains Atmosfer 2013, 24-33.
- Putra, A. (2017). Evaluasi Kesesuaian Pemanfaatan Ruang Pada Kawasan Pesisir Teluk Bungus Kota Padang [Tesis]. Pascasarjana Universitas Andalas.
- Putra, A., Tanto, T. A., Farhan, A. R., Husrin, S., & Pranowo, W. S. (2017). Pendekatan metode Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) dan Lyzenga untuk pemetaan sebaran ekosistem perairan di kawasan pesisir teluk Benoa-Bali. *J. Ilmiah Geomatika*, 23(2), 87-94.
- Putra, A., Triyatno., Syarief, A., & Hermon, D. (2018). Penilaian Erosi Berdasarkan Metode USLE dan Arahan Konservasi pada DAS Air Dingin Bagian Hulu Kota Padang - Sumatera Barat. *Jurnal Geografi*, 10(1), 1-13.
- Putra, A., Dewata, I., & Gusman, M. (2021). Literature Reviews: Hydrometeorological Disasters and Climate Change Adaptation Efforts. *Sumatra Journal of Disaster, Geography and Geography Education*, 5(1), 7-12.
- Retnowati, D., Lasminto, U., & Savitri, Y. R. (2015). Studi Pengendalian Banjir dan Genangan Pada Sistem Drainase Kali Pucang Sidoarjo. *Jurnal Hidroteknik*, 1(1), 21-28.
- Rohmaningtyas, N. (2022). Hutan Wakaf Sebagai Solusi Deforestasi di Indonesia. *ADILLA: Jurnal Ilmiah Ekonomi Syari'ah*, 5(2), 92-102.
- Suherlan, E. (2001). Zonasi Tingkat Kerentanan Banjir Kabupaten Bandung menggunakan Sistem Informasi Geografis (Doctoral dissertation), IPB.
- Suripin, (2002). Pelestarian Sumber Daya Tanah dan Air. ANDI. Yogyakarta.
- Tanto, T.A., Wisha, U. J., Kusumah, G., Pranowo, W. S., Husrin, S., Ilham, I., & Putra, A. (2017). Karakteristik arus laut perairan teluk benoa-bali. *J. Ilm. Geomatika*, 23(1), 37.
- Umar, I., & Dewata, I. (2017). Pendekatan Sistem: Dalam Ilmu Sosial, Teknik, dan Lingkungan. Raja Grafindo Persada, Jakarta.

- Umar, I., Widiatmaka, W., Pramudya, B., & Barus, B. (2017). Evaluasi kesesuaian lahan untuk kawasan permukiman dengan metode multi criteria evaluation di Kota Padang. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 7(2), 148-154.
- Umar, I., & Dewata, I. (2018). Arahan Kebijakan Mitigasi pada Zona Rawan Banjir Kabupaten Limapuluh Kota, Provinsi Sumatera Barat. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan (Journal of Natural Resources and Environmental Management)*, 8(2), 251-257.
- Wahyuni, W., Arsyad, U., Bachtiar, B., Irfan, M. (2017). Identifikasi Daerah Resapan Air di Sub Daerah Aliran Sungai Malino Hulu Daerah Aliran Sungai Jeneberang Kabupaten Gowa. *Jurnal Hutan dan Masyarakat*, 9(2), 93-104.
- Yazdanfar, Z., & Sharma, A. (2015). Urban drainage system planning and design—challenges with climate change and urbanization: a review. *Water Science and Technology*, 72(2), 165-179.