

Pengaruh Pengembangan Penggunaan Lahan terhadap Pola Curah Hujan di Kota Malang*The Influence of Land Use Development to Rainfall Pattern in Malang City***Dian Noorvy Khaerudin¹, Pamela Dinar², Ayu Apriliyanti³**

^{1,2,3}Teknik Sipil – Fakultas Teknik - Universitas Tribhuwana Tungadewi
Alamat korespondensi : Jl. Tlogowarna Blok C Tlogomas Malang
email: dianoorvykhaerudin@gmail.com

Abstract

Land use is one of the factors influencing the occurrence of floods. Flooding is caused by uneven runoff and water catchment. The amount of rain, duration of rain, catchment area, and land use or land cover development are influence to runoff. The land use of Malang is defined as before and after the development of land use in the area of Jl. Malang City Veterans included in the catchment area. This study aims to obtain the influence of land use development on rainfall patterns. The method used is a hydrological statistical analysis, i.e. the maximum monthly daily rainfall is calculated an average of 10 years before and after the development of land use and also calculated the amount of rain per month. The observed rainfall calculated from the daily maximum monthly rainfall for an average of 10 years before and after the development of land use. The results of observations, rainfall patterns in Malang City was not changed, it is Monsunal rainfall patterns for before and after land use development. The number of rainy days before development is longer than when after land use development. With more amount of rain but low maximum rainfall occurs before the development of land use, while for high maximum rainfall but has a smaller number of rainy days is after the development of land use.

Keywords: *Maximum Daily Rainfall; Number of Rainy Days; Land Use; Rainfall Patterns*

Abstrak

Penggunaan lahan merupakan salah satu faktor pengaruh atas terjadinya banjir. Banjir terjadi adalah dikarenakan limpasan dan resapan air yang tidak seimbang. Penggunaan lahan di Kota Malang diartikan sebagai sebelum dan sesudah pengembangan penggunaan lahan di kawasan Jl. Veteran Kota Malang yang termasuk dalam daerah tangkapan hujan. Kajian ini bertujuan untuk mendapatkan pengaruh pengembangan penggunaan lahan terhadap pola hujan. Metode yang digunakan adalah analisis statistik hidrologi, yaitu curah hujan harian maksimum bulanan dihitung rata-rata 10 tahun sebelum dan setelah pengembangan penggunaan lahan dan dihitung juga jumlah lama hujan setiap bulan.. Hasil pengamatan, pola hujan di Kota Malang tidak berubah, pola hujan Monsunal. sebelum dan sesudah pengembangan penggunaan lahan. Jumlah hari hujan sebelum pengembangan lebih lama tinggi dibandingkan saat setelah pengembangan penggunaan lahan. Dengan jumlah hujan yang lebih banyak namun hujan maksimumnya rendah terjadi pada sebellum pengembangan penggunaan lahan, sedangkan untuk curah hujan maksimum tinggi namun mempunyai jumlah hari hujan yang sedikit adalah sesudah pengembangan penggunaan lahan.

Kata kunci: Curah Hujan Harian Maksimum; Jumlah Hari Hujan; Penggunaan Lahan; Pola Curah Hujan.

PENDAHULUAN

Perubahan penggunaan lahan mempengaruhi iklim daerah. Berdasarkan hal ini, penggunaan lahan dapat mempengaruhi pola hujan yang terjadi, karena dengan penggunaan lahan maka terjadi pergeseran

keseimbangan air dalam drainase perkotaan dan dapat menjadi fenomena perubahan iklim.

Fenomena perubahan iklim terdiri dari perubahan curah hujan, meningkatnya dan menurunnya suhu udara, dan pencerahan matahari ke bumi. Perubahan iklim terjadi di Indonesia banyak disebabkan oleh aktivitas manusia (Julismin, Dampak Perubahan Iklim

Please cite this article as:

Khaerudin, D., Dinar, P., & Apriliyanti, A. (2020). Pengaruh Pengembangan Penggunaan Lahan terhadap Pola Curah Hujan di Kota Malang. *Media Teknik Sipil*, 18(1). doi:<https://doi.org/10.22219/jmts.v18i1.11859>

di Indonesia, 2013). Aktivitas manusia yang dimaksud adalah urbanisasi, deforestasi, industri, perubahan penggunaan lahan, rekayasa lalu lintas, dan lainnya.

Perubahan penggunaan lahan di kawasan perkotaan dapat terjadi karena bahan bangunan, seperti beton, bata dan aspal, yang secara tidak sengaja dapat menyerap dan menyimpan panas matahari pada siang hari, kemudian memberikan panas pada atmosfer lingkungannya setelah matahari terbenam. Pengaruh suhu terhadap curah hujan adalah kuat karena ada pengaruh alam yang dapat terjadi karena aktivitas manusia di perkotaan (Suryantoro & Siswanto, 2008).

Perubahan tata guna lahan di wilayah kota terus meningkat dari waktu ke waktu. Pertambahan jumlah penduduk kota berarti juga peningkatan kebutuhan lahan. Karena lahan tidak dapat bertambah, maka yang terjadi adalah perubahan penggunaan lahan.

Perubahan penggunaan lahan yang cenderung menurunkan proporsi lahan-lahan yang sebelumnya merupakan penggunaan lahan pertanian menjadi lahan non pertanian. Seperti halnya perubahan penggunaan lahan yang terjadi di Kota Malang tepatnya di Jl. Veteran yang dahulu merupakan daerah dataran rendah yang menjadi daerah resapan air, namun saat ini telah terjadi perubahan penggunaan lahan menjadi wilayah bangunan gedung, mall, bangunan pendidikan dan lainnya (Costa, 2016).

Permasalahannya adalah apakah pengembangan penggunaan lahan mempengaruhi karakteristik hidrologi, pola hujan (intensitas hujan dan jumlah hari hujan).

Perubahan lahan akan mempengaruhi resapan air. Limpasan air hujan yang terlalu cepat di dalam kota pada hakekatnya mengurangi perembesan dan tendon ke dalam tanah, serta mengurangi penguapan dari permukaan tanah. Semisal, perubahan lahan berupa gedung dapat mempengaruhi tingginya penguapan, sehingga dapat meningkatkan suhu dan temperature. (Oktawati, 2017)

Suatu daerah mempunyai karakteristik hidrologi masing-masing. Salah satu karakteristik hidrologi yang dimaksud terdiri dari iklim, pola hujan, limpasan. Karakteristik hidrologi dipengaruhi oleh pembentukan geologi tanah dan aktivitas manusia (penggunaan lahan). Penelitian ini mempunyai tujuan mendapatkan kajian hasil pengaruh pengembangan penggunaan lahan

terhadap salah satu karakteristik hidrologi, yaitu pola hujan.

Pola hujan terbagi atas 3 jenis, yaitu monsun, ekuatorial, dan local. (Bambang lareno, 2017). Jenis monsun ditunjukkan dengan pola hujan yang satu puncak sedangkan untuk ekuatorial pola hujannya adalah tidak ada kejelasan antara musim kemarau dan musim hujan atau dikatakan sebagai hujan sepanjang tahun, serta memiliki 2 puncak. Pola hujan local adalah pola hujan yang ditunjukkan dengan satu puncak namun bentuknya berlawanan dengan monsun. Perubahan iklim juga menyebabkan terjadinya perubahan pola hujan yang mengakibatkan pergeseran awal musim. (Runtunuwu & Syahbuddin, 2007)

Pulau Jawa merupakan wilayah yang memiliki pola curah hujan monsun. Sering kita rasakan hujan paling banyak terjadi pada sore hari. (Hidayat R, 2015;), pembentukan awan pada awalnya terjadi di atas lautan kemudian awan-awan yang terbentuk di atas lautan bergerak menuju daratan dan terjadilah hujan.

Karakteristik hidrologi pola hujan dapat diketahui melalui intensitas dan frekuensi curah hujan nyata. Intensitas hujan adalah jumlah hujannya dan frekuensi curah hujan adalah jumlah hari hujannya.

Perubahan iklim yang dimaksud adalah kondisi suhu, dan kelembaban suatu daerah dan hal ini dipengaruhi oleh aktivitas manusia (Julismin, Dampak dan Perubahan Iklim di Indonesia, 2013). Perubahan penggunaan lahan adalah merupakan salah satu aktivitas manusia. Bila terjadi perubahan yang berlanjut maka iklim akan berubah, terutama suhu dan kelembaban daerah, dalam hal ini adalah Kota Malang. Perubahan iklim tersebut dapat menjadikan acuan dalam mengambil kebijakan penataan ruang. Akibat perubahan penggunaan lahan tersebut, maka akan mempengaruhi pola pengelolaan sumberdaya air.

Wilayah perkotaan merupakan pusat berbagai aktivitas manusia dengan segala kreativitas, dan budaya yang menunjukkan kemajuan sosial dan ekonominya. Interaksi antara manusia terhadap kondisi lahan akan berakibat terhadap peningkatan suhu udara. Wilayah perkotaan selalu menderita akibat dari adanya kenaikan suhu udara, atau lebih dikenal dengan urban heat island effect (Moonen, et.al, 2012). Suhu udara terjebak dalam bangunan

hasil bentukan manusia. Semakin padat suatu wilayah maka potensi meningkatnya suhu udara akan semakin besar, dan semakin renggang suatu wilayah maka potensi meningkatnya suhu udara akan semakin kecil.

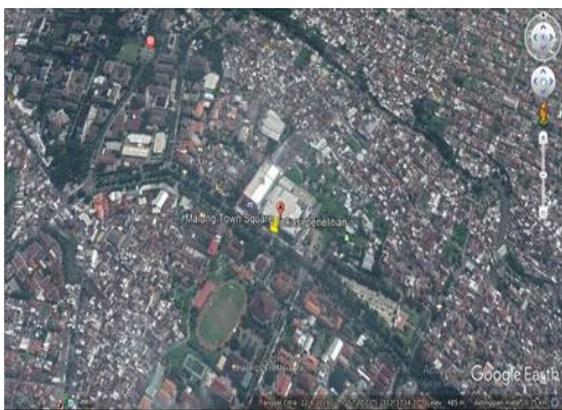
Perubahan tata guna lahan yang terjadi di Kota Malang adalah termasuk sebagai daerah yang sering terjadi genangan air setiap kali hujan melanda. Selain itu setelah perubahan tata guna lahan yaitu pembangunan salah satu mall yang tidak sesuai dengan RTRW (Rencana Tata Ruang Wilayah) maka semakin lama akan membuat dampak negatif pada perubahan cuaca di Kota Malang termasuk perubahan pola hujan (Setiwawan, 2012).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini termasuk penelitian deskriptif yang menggambarkan pengaruh penggunaan lahan terhadap perubahan pola hujan di Kota Malang. Perubahan ini berkaitan dengan pembangunan Mall dan beberapa bangunan yang ditempatkan pada lahan terbuka dan kemudian menjadi lahan yang tergunakan.

Lokasi penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli 2019 di daerah Malang Town Square yang berada di Jl Veteran Kota Malang, seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Metode Pengumpulan data

Pengamatan penggunaan lahan dilakukan dengan metode wawancara, karena keterbatasan data tata guna lahan pada tahun pembangunan Mall dan bangunan lainnya di kala lampau.

Wawancara tataguna lahan dilakukan di Kelurahan Sumbersari dan penduduk setempat.

Hasil wawancara, kemudian dibuatkan layout penggunaan lahan pada peta dari google earth, selanjutnya dianalisis.

Data sekunder yang diperlukan adalah data hujan. Data hujan diperoleh dari BMKG mulai tahun 2000 hingga 2018 dan Laboratorium Hidrologi UB.

Metode Analisis Statistik Hidrologi

Metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif dan kuantitatif. (Indarto, 2011). Analisis deskriptif yang dimaksud adalah dengan menggambarkan kondisi lokasi yaitu kawasan Jl. Veteran Kota Malang 10 tahun sebelum dan sesudah pengembangan penggunaan lahan. Sedangkan analisis kuantitatif yang dimaksud adalah analisis statistik hidrologi, yaitu mengolah data curah hujan harian maksimum bulanan setiap tahun, menghitung rata-rata curah hujan 10 tahun sebelum dan sesudah pengembangan penggunaan lahan, serta menghitung jumlah hari hujan setiap bulan per tahun.

Tahapan analisis terdiri dari tiga tahap, yaitu analisis tata guna lahan, analisis pola hujan, dan analisis pengaruh perubahan penggunaan lahan terhadap pola hujan.

Tahapan analisis statistik ini adalah:

1. Menghitung data hujan harian maksimum bulanan tahun 1995 sampai dengan tahun 2005
2. Menghitung data hujan harian maksimum bulanan tahun 2006 sampai dengan tahun 2018
3. Menghitung rata-rata curah hujan harian maksimum tahunan (1) dan (2)
4. Menghitung jumlah hari hujan
5. Analisis Pola hujan
6. Analisis intensitas hujan rata-rata, jumlah hari hujan
7. Pembahasan intensitas hujan rata-rata, jumlah hari hujan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perubahan penggunaan lahan di Kota Malang di kawasan jalan veteran ini juga semakin berkembang. Salah satu nya adalah Malang Town Square. Di daerah mal tersebut dan sekitarnya sebelum tahun 2005 adalah berupa lahan terbuka. Lahan terbukanya hingga 60%. Lahan tersebut mulai tahun 2005 terbangun bangunan tingkat tinggi.

Analisis Pola Hujan

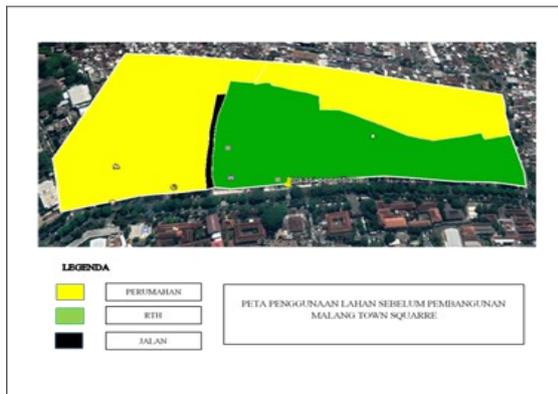
Pola hujan diketahui untuk sebelum dan sesudah adanya perkembangan penggunaan lahan. Data curah hujan harian maksimum bulanan tahun 1995 sampai dengan tahun 2005 dari Laboratorium Teknik Pengairan Universitas Brawijaya tersaji pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Curah Hujan Harian Maksimum Bulanan Tahun Sebelum Pengembangan penggunaan lahan

Bulan	Tahun 2006	Tahun 2010	Tahun 2014	Tahun 2018	Rata-rata
Jan	52,25	61,5	75,3	111	75,01
Peb	92	55,5	40,5	50	59,5
Mar	46,5	61	51,5	42,6	50,4
April	71,1	45,5	84	39	59,9
Mei	102,5	31	34	32,5	50
Juni	0	24,5	7,1	0	7,9
Juli	0	28	4,1	0	8,03
Agus	0	95	0,8	0	23,95
Sept	0	86,5	0	4	22,63
Okt	0,5	64	1,2	6,5	18,05
Nov	14	156,5	73,5	65	77,25
Des	71,5	64	58,1	75	67,15

Sumber : Data yang diolah, 2019

Data curah hujan sebelum pengembangan penggunaan lahan tertinggi pada bulan Januari, dan periode hujan terjadi mulai bulan November sampai dengan Mei, kurang lebih 7 bulan. Sedangkan untuk periode kering adalah bulan Oktober hingga April, kurang lebih 5 bulan. Gambar 2 menyajikan penggunaan lahan sebelum ada pengembangan penggunaan lahan di kawasan jalan Veteran.



Gambar 2. Penggunaan Lahan Sebelum Pembangunan Malang Town Square

Sebelum tahun 2005, kawasan tersebut hanya terdiri dari dua penggunaan lahan yaitu perumahan dan ruang terbuka hijau berupa ilalang. Ruang terbuka hijau dari keseluruhan luasan kawasan 64% dari perumahan,

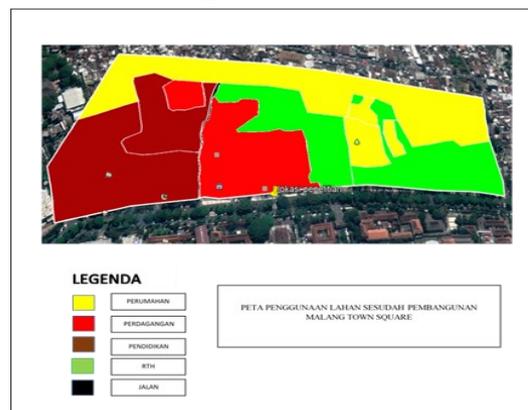
Data hujan rata-rata setelah mulai adanya perkembangan penggunaan lahan. Tahun hujan diambil tahun mulai tahun 2006 hingga tahun 2014, dan tahun 2018, karena anggapan fenomena perubahan iklim akibat perubahan penggunaan lahan terhadap pengurangan ruang terbuka hijau. Curah hujan rata-rata ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Data Curah Hujan Harian Maksimum Bulanan Tahun Sesudah Pengembangan penggunaan lahan

Bulan	Tahun 2002	Tahun 2003	Tahun 2004	Rata-rata
Jan	108	90	62,5	86,8
Feb	116	41	71,45	76,2
Mar	49	42,6	51,3	47,6
Apr	64,5	31,5	22	39,3
Mei	21,4	37	38,5	32,3
Jun	1,5	2	1	1,5
Jul	34	0	7,5	13,8
Agust	1,5	0	0	0,5
Sep	0	45,5	0	15,2
Okt	13,25	16,5	11	13,6
Nov	21,6	49	62,3	44,3
Des	64	40,76	65	56,6

Sumber: data yang diolah, 2019

Sebagian curah hujan yang tertinggi terjadi pada bulan Januari, namun terjadi pergeseran untuk rata-rata curah hujan pada masing-masing tahun, yaitu pada bulan November. Jumlah bulan hujan adalah sama yaitu 7 bulan untuk masa hujan dan 5 bulan untuk masa kering.

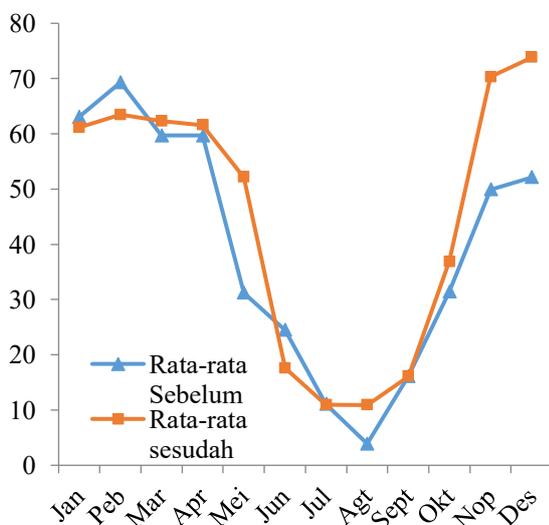


Gambar 3. Penggunaan Lahan Sesudah Pembangunan Malang Town Square

Setelah tahun 2005, kawasan tersebut sudah mengalami perkembangan penggunaan lahan. Penggunaan lahan yang berubah adalah mengurangi kawasan ruang terbuka hijau menjadi hanya 37%. Penggunaan lahan yang setelah tahun 2005 yaitu ada tambahan penggunaan lahan berupa perdagangan, dan Pendidikan seperti pada Gambar 3.

Curah hujan harian maksimum yang terjadi sebelum pengembangan penggunaan lahan yang tertinggi adalah pada bulan Januari, yaitu sebesar 86,8 mm/hari. Sedangkan yang terendah adalah pada bulan Agustus yaitu sebesar 0,5 mm/hari, dan dapat dilihat di Tabel 1. Sedangkan curah hujan maksimum yang terjadi, dari hasil rata-rata, untuk curah hujan setelah pengembangan pendidikan yang tertinggi terjadi pada Januari sebesar 75,1 mm/hari, dan terendah pada bulan Juni yaitu sebesar 7,9 mm/hari. Dapat dilihat pada Tabel 1.

Bentuk Pola Curah Hujan sebelum dan sesudah tidak berubah, masih mempunyai bentuk Monsunal, yaitu pola nya berbentuk huruf (V), dapat dilihat di Gambar 4. Pada bulan Juni, Juli dan Agustus pada tahun sebelum dan sesudah pengembangan penggunaan lahan adalah sama, terjadi musim kering. Sedangkan 6 bulan adalah musim hujan, dan 3 bulannya adalah peralihan dari hujan ke kering (kemarau) atau kemarau ke hujan, Gambar 4.



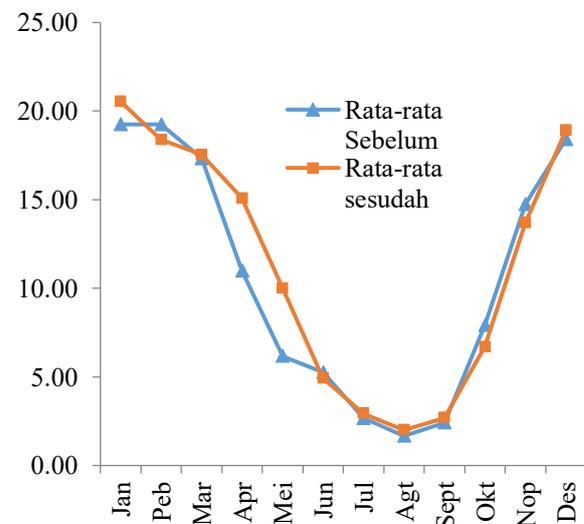
Gambar 4. Pola Hujan di Kawasan Jl. Veteran Kota Malang sebelum dan sesudah Pengembangan Penggunaan Lahan.

Curah hujan maksimum yang terjadi semakin tinggi untuk setelah pengembangan

penggunaan lahan daripada sebelum pengembangan penggunaan lahan. Curah hujan harian maksimum meningkat setelah adanya pengembangan penggunaan lahan. Hal ini berhubungan dengan terjadinya perubahan suhu yang semakin meningkat di kawasan dengan penambahan penggunaan lahan, yaitu bangunan tingkat tinggi. Menurut (Hidayat R, 2015;), bahwa peningkatan suhu udara di suatu daerah mempunyai dampak yang signifikan terhadap perubahan curah hujan.

Perubahan penggunaan lahan dengan pengembangan daerah ke arah pemanfaatan lahan yang mengurangi ruang terbuka hijau, akan dapat memacu perubahan dan peningkatan suhu yang terjadi di suatu daerah pemanfaatan lahan. Peningkatan suhu tersebut terjadi karena adanya efek rumah kaca (Pujiastuti, 2010). Kemampuan kawasan untuk mendapatkan radiasi matahari berkurang, yang mengakibatkan suhu meningkat.

Jumlah hari hujan setiap bulan ditampilkan sebagai berikut pada Gambar 5, bahwa tidak ada perubahan yang signifikan pada karakteristik hidrologi seperti di Kota Malang, Gambar 5. Jumlah hari hujan rata-rata yang terlama adalah berkisar antara 13 sampai dengan 20 hari yang terjadi setelah pengembangan penggunaan lahan, sedangkan sebelumnya adalah berkisar antara 14 sampai dengan 19 hari. Berarti jumlah hari hujan tidak berubah seiring dengan perubahan penggunaan lahan di Kota Malang.



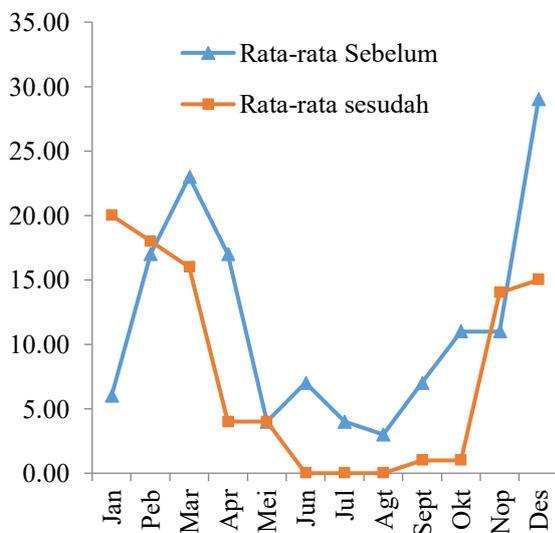
Gambar 5. Pola Jumlah hari hujan sebelum dan sesudah Perkembangan Penggunaan Lahan

Pada bulan Maret hingga Mei, jumlah hari hujan mempunyai nilai perbedaan, antara

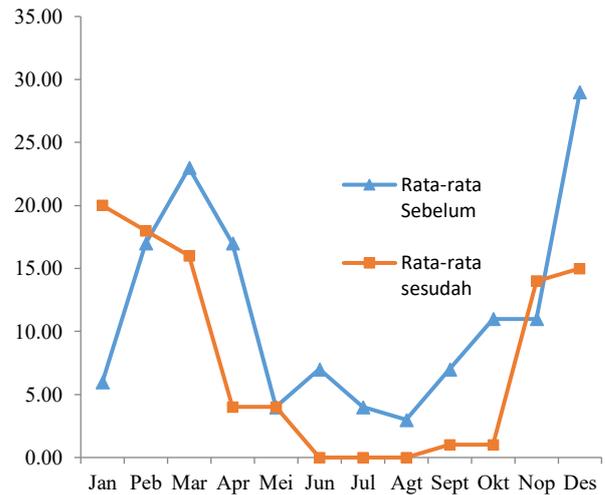
sebelum dan sesudah pengembangan penggunaan lahan. Sebelum pengembangan penggunaan lahan lebih sedikit jumlah hari hujannya.

Analisis dilakukan juga pada jumlah hari hujan untuk 10 tahun sebelum tahun 2005, dan 10 tahun setelah tahun 2005. Tahun 2005 dijadikan dasar penentuan karena pada saat tahun 2005 itu adalah tahun awal dimulainya pengembangan penggunaan lahan di kawasan tersebut. Gambar 6. Jumlah hari hujan pada tahun 1995 adalah rata-rata lebih banyak dibandingkan dari tahun 2015. Jumlah hari hujan pada sebelum pengembangan penggunaan lahan tahun 1995 di bulan-bulan kering masih terdapatnya hujan sedangkan di tahun 2015 tidak terjadi hujan. Hal ini menunjukkan bahwa jumlah hari hujan pada kondisi pertahun nya mengalami pergeseran. Bila ada pergeseran tersebut, hal ini menunjukkan bahwa iklim di Kota Malang pun berubah seiring dengan pengembangan penggunaan lahan.

Bila diperhatikan jumlah hari hujan untuk tahun 2005 (sebelum) dan saat pengembangan, dengan tahun 2018 (sesudah) dan saat ini, maka dapat ditunjukkan mempunyai pola yang sama dengan Gambar 6, dan mempunyai jumlah hujan sebelum pengembangan lebih tinggi jumlah hari hujannya dibandingkan dengan jumlah hari hujan sesudah pengembangan penggunaan lahan.



Gambar 6. Jumlah hari hujan tahun 1995 (sebelum) dan tahun 2015 (sesudah)



Gambar 7. Pola Jumlah hari hujan tahun 2005 (sebelum) dan tahun 2018 (sesudah)

Pembahasan

Berdasarkan perhitungan dan analisis diatas diketahui bahwa pengembangan penggunaan lahan dapat mempengaruhi jumlah hujan dan jumlah hari hujan, tetapi tidak merubah Pola Hujan. Pola hujan tidak berubah yaitu Monsunal.

Menurut penelitian dari Lapan, data hujan mempunyai kecendrungan menurun dari jumlah hari hujan dan data hujannya (Subarna, 2014). Dalam penelitian ini, jumlah hujan cenderung menurun dengan perubahan penggunaan lahan , namun cenderung naik untuk data hujan terutama data hujan harian maksimum, Gambar 4. Data hujan harian maksimum cenderung naik pada musim hujan antara sebelum pengembangan dan sesudah pengembangan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Pengembangan penggunaan lahan dan perubahannya tidak merubah pola curah hujan pada suatu kawasan. Kota Malang Jawa Timur mempunyai pola hujan Monsunal. Pada perubahan penggunaan lahan, pola curah hujan ini tidak berubah.

Perubahan terjadi pada jumlah hari hujan yang diamati pada pengembangan penggunaan lahan atau pengembangan suatu kawasan. Jumlah hari hujan menjadi semakin sedikit pada sesudah pengembangan penggunaan lahan dibandingkan dengan sebelumnya.

Perubahan iklim yaitu suhu terjadi peningkatan seiring dengan jumlah hari hujan

yang semakin sedikit pada setelah pengembangan penggunaan lahan.

Saran

Penelitian ini dapat dikembangkan dengan pengamatan pada kawasan lain di Kota Malang. Begitupun pengamatan terhadap pelacurah hujan di Jawa dengan karakteristik hidrologi yang berbeda dengan Kota Malang, misal Surabaya. Penelitian selanjutnya dapat disempurnakan dengan pengamatan pengaruhnya terhadap data suhu, kelembaban udara, waktu penyinaran dan parameter iklim lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Asdak, C. (2010). Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Yogyakarta: UGM Press.
- Bambang lareno, L. s. (2017). Pengaruh Jenis Pola Hujan Indonesia Terhadap AkurasiPrediksi Neural Network Curah Huj. *Konferensi Nasional Sistem & Informatika 2017*. Bali: STIMIK STIKOM.
- Costa, M. C. (2016). *eprint*. Dipetik Pebruari 2, 2020, dari itn: <http://eprints.itn.ac.id/1414/2/Jurnal%20Skripsi.pdf>
- Hidayat R, L. B. (2015;). Pengaruh Fitur Suhu Dan Kelembaban Terhadap Akurasi Neural Network Prakiraan Curah Hujan. . *Konferensi Nasional Sistem Informasi* (hal. 199-203.). Manado. : Universitas Klabat.
- Indarto. (2011). Analisis Kecendrungan Data Hujan di Jawa Timur menggunakan Metode Man Kendall&Rank Sum Test.
- Julismin. (2013). Dampak dan Perubahan Iklim di Indonesia. *Jurnal Geografi*.
- Julismin. (2013). Dampak Perubahan Iklim di Indonesia. *Jurnal Geografi*.
- Oktawati, A. E. (2017). Adaptasi Gedung Museum Kota Makassar Terhadap Iklim. *Prosiding Seminar Heritage IPLBI 2017*. Makasar: UIN Makasar.
- Pujiastuti, D. (2010). Analisis Efek Karbondioksida (CO₂) Terhadap Kenaikan Temperatur Di Bukit Kototabang Tahun 2005 – 2009 . *Jurnal Ilmu Fisika*.
- Runtuuwu, E., & Syahbuddin. (2007). Perubahan Pola Curah Hujan dan

Dampaknya Terhadap Periode Masa Tanam. *Jurnal Tanah dan Iklim*.

- Setiwawan, O. (2012). “Analisis Variabilitas Curah Hujan dan Suhu di Bali”. . *Jurnal Analisis Kebijakan Kehutanan* 9(1), hal 66—79.
- Subarna, D. (2014). Uji Kecendrungan Usur-unsur di Cekungan Bandung dengan Metode Men-Kendall. *15 no 1*.
- Suryantoro, A., & Siswanto, B. (2008). Analisis Korelasi Suhu Udara Permukaan dan Curah Hujan di Jakarta dan Pontianak. *Jurnal Sains Dirgantara*.