

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Penjalaran Kota

Pertumbuhan urban yang secara global naik sebesar delapan puluh persen dalam tiga puluh tahun terakhir (1985 sampai 2015) telah jauh melampaui tingkat penyediaan area urban untuk mengimbangi pertumbuhan penduduk (52%) (Liu et al., 2020). Pada tahun 2020, data Badan Pusat Statistik yang terakhir dimutakhirkan pada tanggal 17 September 2020 menunjukkan bahwa 56,7% penduduk Indonesia atau 51,3% penduduk Jawa Tengah tinggal di perkotaan. Angka ini diperkirakan menjadi 66,6% pada tahun 2035 untuk Indonesia dan 60,8% untuk Jawa Tengah.

Kebutuhan akan lahan di kota sudah ada di tingkat yang signifikan. Pengalihan guna lahan yang terjadi setiap waktu memengaruhi kota dan lingkungan alami di sekitarnya. Area urban yang meluas mulai menekan lingkungan hidup seperti lahan pertanian dan hutan. Sebesar 71% area urban secara global berasal dari lahan pertanian (Liu et al., 2020). Hal ini tecermin dari penurunan luas lahan pertanian di Indonesia dari 8.111.593 hektare pada 2014 menjadi 7.105.145 hektare pada 2018 (Kementerian Pertanian, 2019). Seiring dengan meningkatnya permintaan masyarakat akan kawasan pemukiman dan infrastruktur, wilayah

perkotaan berkembang dan menyebar luas, lebih dari yang diperlukan. Penjalaran kota yang tak tertata muncul dalam kasus di mana alih fungsi penggunaan lahan dan tingkat konsumsi perkotaan melebihi pertambahan penduduk di suatu lokasi pada waktu tertentu.

2.1.1. Definisi

Urban sprawl telah ditafsirkan dan didefinisikan dalam banyak cara dan sebagai akibatnya belum ada kesepakatan tentang definisi *urban sprawl*. Literatur tentang hal ini pun sangat luas oleh karena ragam jenis, teori, dan parameter *urban sprawl* itu sendiri. Galster et al., (2001) menggunakan delapan buah parameter, yakni kepadatan, kontinuitas, konsentrasi, pengelompokan, pemusatan, nuklirisasi, penggunaan campuran, dan kedekatan untuk menentukan tingkat penyebaran urban. Sementara itu, Ewing et al., (2002) menggunakan empat buah parameter sebagai indeksinya, yakni kepadatan zona residensial, penggunaan lahan campuran, daya tarik pusat kota, dan aksesibilitas jaringan jalan. Parameter yang paling umum digunakan untuk mengukur penjalaran kota adalah kepadatan, bentuk dan ukuran kawasan urban, aksesibilitas, penggunaan lahan campuran, pemusatan, dan kontinuitas.

Definisi paduk yang diberikan oleh Nelson & Duncan, (1995) mengenai penjalaran kota adalah perkembangan penggunaan lahan urban yang tak terencana, tak terkendali, dan tak terkoordinasi yang tidak berkaitan secara fungsional dengan penggunaan lahan-lahan di sekitarnya dan yang secara beragam muncul di area berkepadatan rendah, berbentuk pita atau strip, *scatter*, *leapfrog*, atau perkembangan yang terisolasi. Definisi lain yang disampaikan oleh Ewing et al.,

(2002) adalah pembangunan urban dengan kepadatan rendah, tersebar, terdesentralisasi, polisentris, yang terutama dikatalisasi oleh perjalanan kendaraan murah dan inovasi teknologi yang rendah.

Ada banyak penulis yang telah menggambarkan penjalaran kota sebagai bentuk pembangunan yang buruk dan menghubungkannya dengan pembangunan urban yang terfragmentasi, tidak lengkap, *ad hoc*, dan tidak terpusat yang tidak ekonomis dalam pelayanan. Penjalaran kota adalah suatu fenomena yang bersifat global, yang merupakan cakupan dari urbanisasi, yang utamanya didorong oleh pertumbuhan penduduk dan migrasi berskala besar.

2.1.2. Penyebab dan Pengaruh

Ada sejumlah besar faktor yang mendatangkan penjalaran kota. Berbagai macam hal dapat menjadi pemicu, seperti ekspansi perkotaan yang ditambah dengan pertumbuhan penduduk, migrasi desa ke kota, pertumbuhan ekonomi, industrialisasi, nilai tanah yang lebih rendah di pinggiran, tarif pajak yang lebih rendah di pinggiran, kurangnya perumahan yang terjangkau di pusat kota, geografi fisik, inovasi teknologi, keinginan untuk hidup di lingkungan yang lebih hijau, kurangnya perencanaan tata ruang, dan kegagalan untuk menegakkan perencanaan. Faktor-faktor penyebab ini bervariasi dari satu tempat ke tempat lain.

Sehubungan dengan yang telah disebutkan bahwa *urban sprawl* adalah cakupan dari urbanisasi, di negara maju biasanya *urban sprawl* ini merupakan masalah preferensi. Fenomena perpindahan penduduk dari daerah desa ke kota yang lebih padat penduduknya malah sering terbalik. Beda dengan itu, bagi negara-negara berkembang, penjalaran kota sebagian besar merupakan akibat dari

kebutuhan—warga pindah ke kota untuk mencari pekerjaan dan peluang yang lebih baik (Haregewoin, 2005).

Dalam artikel jurnal yang sama, Haregewoin menyebutkan tiga hal utama pemicu penjararan kota, yakni penduduk, penggunaan dan konsumsi lahan, serta kepadatan. Sementara itu, Ewing et al., (2002) menyebutkan empat hal yang menyebabkan terjadinya penjararan kota, yakni karena wilayah tersebut

- memiliki beberapa daerah yang berfungsi sebagai pusat kota atau titik fokus bagi masyarakat; misalnya, lebih dari 50 persen penduduk tinggal lebih dari sepuluh kilometer dari kawasan pusat bisnis (*central business district*);
- memiliki sedikit percampuran dengan kawasan residensial; misalnya hanya ada 28 persen penduduk di Riverside yang tinggal dalam jarak satu setengah blok dari pusat bisnis;
- memiliki kepadatan tempat tinggal di bawah rata-rata; misalnya ada kurang dari satu persen populasi Riverside yang tinggal di komunitas dengan kepadatan yang cukup untuk dilayani secara efektif oleh transit;
- memiliki jaringan jalanan yang buruk atau tidak terhubung dengan baik.

Penjararan kota umumnya dianggap sebagai masalah oleh pemerintah daerah saat ini. Berbagai solusi coba pemerintah aplikasikan untuk mengurangi dampak kehadirannya. Hal ini tentu merupakan kausalitas dari kenegatifan yang muncul darinya. Krishnaveni & Anilkumar (2020) dalam artikelnya membagi dampak ini ke dalam tiga kategori, yakni dampak pada masyarakat, dampak ekonomis, dan dampak ekologis, sedangkan Haregewoin, (2005) membaginya ke

dalam empat kategori, yakni dampak lingkungan, dampak visual, dampak personal, dan dampak ekonomis.

Pembahasan mengenai akibat dari penjararan kota pada karya tulis ini kita batasi pada sisi ekonomi. Akibat ekonomis yang dapat muncul dari penjararan kota antara lain kesenjangan ekonomi (segregasi kaya-miskin), kenaikan biaya perjalanan, biaya konsumsi energi dan lahan yang lebih tinggi, biaya layanan umum yang tinggi, kenaikan pajak, serta kenaikan angka pengangguran dan kemiskinan.

Sudah menjadi teori ekonomi bahwa produktivitas akan lebih tinggi pada daerah dengan pembangunan yang padat karena ide-ide bergerak cepat ketika orang-orang berada dalam jarak dekat. Eksternalitas yang menyebabkan hadirnya *urban sprawl* perlu menjadi perhatian pemerintah dalam merumuskan kebijakan yang tepat. Kebijakan yang diambil tidak selalu tentang cara terhindar dari penjararan kota karena fenomena ini nyatanya tidak selalu mendatangkan dampak negatif.

Beberapa organisasi dan perencana melihat penjararan kota sebagai tanda vitalitas ekonomi dan bukan sebagai ancaman. Untuk negara-negara seperti Indonesia dengan lahan yang luas, terdapat lahan pertanian dan ruang terbuka yang cukup luas untuk dibuat khawatir mengenai bagaimana lahan tersebut akan dikonversi. Pada penjararan kota, wilayah urban meluas sehubungan dengan kebutuhan ruang seiring dengan kenaikan jumlah penduduk yang besar. Salah satu keuntungan dari penjararan kota adalah desentralisasi pekerjaan ke berbagai bagian kota. Ada yang berpendapat bahwa tidak sehat bagi orang untuk tinggal di daerah dengan kepadatan yang meningkat dan rasio meter persegi ruang per individu yang

lebih kecil karena ini menciptakan masalah psikologis dan kesehatan. Oleh karena itu, saran mereka adalah agar masyarakat tinggal di lahan yang lebih besar dengan ruang terbuka hijau mereka sendiri yang jauh dari pusat kota dan area kerja.

2.2 Pengindraan Jauh

Untuk memahami perubahan cepat yang terjadi di kota-kota, pemetaan dan pemantauan evolusi perkotaan pada skala spasial dan temporal tidak dapat dihindari. Urbanisasi yang tidak terkendali, bersama dengan pertumbuhan penduduk yang pesat, mengakibatkan penjarangan kota yang perlu diberikan perhatian. Sayangnya, teknik survei dan pemetaan konvensional itu mahal dan memakan waktu lama untuk meneliti fenomena penjarangan kota. Maka dari itu, minat penelitian diarahkan pada pemetaan dan pemantauan penjarangan kota menggunakan pengindraan jauh dan sistem informasi geografis. Pengindraan jauh dan Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah teknik inovatif yang banyak digunakan untuk melacak dan memantau pertumbuhan urban, perubahan tutupan lahan, dan transisi perkotaan.

Menganalisis penjarangan kota dalam periode waktu tertentu melalui teknik pengindraan jauh dan SIG akan bermanfaat dalam memahami karakteristik fenomena ini sehingga arah dan polanya pada masa depan dapat diprediksi. Citra satelit adalah produk dari pengindraan jauh dan sekaligus sumber yang penting untuk perolehan informasi penggunaan lahan/tutupan lahan karena menyodorkan data yang cepat, berkala, dan akurat.

2.2.1. Definisi

Pengindraan jauh adalah seni dan ilmu untuk memperoleh informasi tentang suatu objek, area atau fenomena, tanpa berkontak langsung dengan objek atau target yang sedang diselidik (Lillesand et al., 2015). Pengindraan jauh bisa dianggap sebagai proses membaca. Dengan menggunakan berbagai sensor, dapat dikumpulkan data dari jarak jauh yang dapat dianalisis untuk memperoleh informasi tentang objek, area, atau fenomena yang sedang diselidiki. Data yang dikumpulkan dari jarak jauh dapat memiliki berbagai bentuk, termasuk variasi dalam distribusi gaya, distribusi gelombang akustik, atau distribusi energi elektromagnetik. Pengindraan jauh memerlukan perolehan informasi tentang permukaan bumi dengan memeriksa data yang diperoleh dari perangkat yang berada pada jarak tertentu dari permukaan, sering kali berupa satelit yang mengorbit bumi dan pesawat terbang.

Dalam pengindraan jauh, dikenal adanya sistem informasi geografis. Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah sistem berbasis komputer yang digunakan untuk menangkap, menyimpan, menganalisis, dan menampilkan informasi yang secara spasial direferensikan ke bumi (Manson et al., 2015). SIG menawarkan fitur pemetaan maju seperti sistem manajemen basis data untuk menampilkan informasi geografis, serta fungsi pemetaan mundur untuk melakukan *query*.

Pengindraan jauh dan SIG digunakan secara luas, acapkali bersama-sama, untuk mengadakan riset, mengetahui persebaran penggunaan lahan, memantau perubahan lingkungan, dan masih banyak lagi. Ilmuwan sosial dapat memperoleh wawasan tentang dinamika spasial dan temporal yang baik dengan menganalisis

deret waktu data penginderaan jauh dengan menghubungkan penginderaan jauh ke data sosial ekonomi menggunakan SIG, kemudian mengembangkannya dengan berbagai model digital dan analisis.

2.2.2. Penggunaan

Ekspresi fisik dan pola penjalaran pada lanskap dapat dideteksi, dipetakan, dan dianalisis menggunakan data penginderaan jauh dan Sistem Informasi Geografis (Sudhira, Ramachandra, Raj, et al., 2003). Munculnya GIS dan teknik penginderaan jauh telah memungkinkan peneliti, perencana kota, dan manajer sumber daya untuk memiliki perspektif sejarah bumi dan mendeteksi perubahan penggunaan lahan perkotaan. Pengamatan jarak jauh untuk daerah perkotaan sekarang menjadi penerapan utamanya.

Selain karena relatif mudah aksesnya, SIG dan penginderaan jauh telah terbukti menjadi alat yang andal dan hemat biaya yang dapat digunakan untuk menilai perubahan penggunaan lahan *spatio-temporal* dibandingkan dengan indikator sosial-ekonomi—seperti pertumbuhan penduduk—karena pandangan sinoptik darinya, pengamatan multi-temporal (berulang), akuisisi *real-time*, dan karakteristik multi-spektral (Boori et al., 2015). Oleh karena itulah, kedua alat tersebut nantinya akan digunakan sebagai alat basis untuk melakukan analisis dan perhitungan dalam karya tulis ini.

2.2.3. Metode Klasifikasi Citra

Klasifikasi citra satelit merupakan proses pengelompokan piksel ke dalam kelas-kelas yang punya arti tersendiri. Klasifikasi citra satelit juga dapat disebut sebagai penggalian informasi dari citra satelit. Klasifikasi citra satelit tidak rumit,

tetapi analis harus mengambil sejumlah keputusan dan pilihan dalam prosesnya. Klasifikasi citra satelit melibatkan interpretasi citra penginderaan jauh; penambangan data spasial; pemelajaran berbagai jenis vegetasi seperti pertanian, kehutanan, dll.; pemelajaran perkotaan; dan penentuan berbagai penggunaan lahan di suatu daerah (Abburu & Babu Golla, 2015).

Untuk memanfaatkan citra penginderaan jauh secara efektif, beberapa metode klasifikasi citra telah diusulkan dan dikembangkan. Metode klasifikasi citra satelit secara garis besar dapat dikelompokkan menjadi tiga kategori:

- klasifikasi terautomasi,
- klasifikasi manual, dan
- klasifikasi hibrida.

Pilihan metode klasifikasi citra sebagian besar tergantung pada tujuan penelitian, sifat citra, dan kedetailan atau akurasi yang diperlukan untuk aplikasi tertentu. Metode klasifikasi yang digunakan pada penelitian ini adalah klasifikasi manual. Metode klasifikasi dengan cara ini adalah metode yang kuat, efektif, dan efisien. Namun, metode ini menghabiskan lebih banyak waktu. Dalam metode manual, analis harus mengenal area yang dicakup oleh citra satelit. Efisiensi dan akurasi klasifikasi tergantung pada pengetahuan analis dan keakraban terhadap bidang studi.

2.3 Mengukur Penjalaran Kota

Dibutuhkan suatu instrumen untuk menilai dan menguantifikasi *urban sprawl* untuk kebijakan dan strategi pengelolaan penggunaan lahan yang baik. Mengukur perubahan tutupan lahan dan penjalaran kota memerlukan pemfokusan

pada perubahan tutupan lahan dan pendeteksian perubahan yang tepat yang dapat digunakan untuk mengukur tren dan pola penjalaran kota.

Dalam beberapa tahun terakhir, ada banyak dorongan di bidang ini yang telah digunakan untuk memahami dan menganalisis pola penjalaran kota. Berbagai analisis telah membuat kemajuan besar dalam mengukur polanya. Penjalaran kota selama hampir 32 tahun diukur secara kuantitatif dengan melihat perubahan *built-up area* (Sudhira, Ramachandra, & Jagadish, 2003). Dengan penelitian serupa yang masih berlanjut sampai saat ini, artinya sudah lima puluh tahun. Dalam mengukur *urban sprawl*, penelitian-penelitian tersebut umumnya melakukan identifikasi dengan melakukan klasifikasi terhadap area urban.

Kata *urban* adalah adjektiva. *Urban* didefinisikan oleh Weeks (2010) sebagai “berkarakteristik berbasis lokasi yang menggambarkan derajat kehidupan konsentrasi spasial masyarakat yang berada di bidang nonpertanian”. Weeks dalam bukunya juga menyebutkan bahwa urbanitas suatu tempat ditentukan berdasarkan berbagai elemen, mencakup ukuran dan kepadatan penduduk, organisasi sosial dan ekonomi, serta transformasi lingkungan alami dan pertanian menjadi lingkungan binaan. Dari pemahaman inilah, dalam penelitian ini, area urban sebagai basis *urban sprawl* diidentifikasi sebagai area dengan konsentrasi masyarakat yang didominasi nonpertanian dengan kepadatan tinggi dan lingkungan binaan padat.

2.3.1. Metode yang Digunakan

Berbagai penelitian telah dilakukan untuk mengukur penjalaran kota, baik di negara maju maupun di negara berkembang (Rahman et al., 2011). Namun, semua studi ini menghasilkan metodologi yang berbeda-beda dalam mengukurnya.

Beberapa peneliti terdahulu di antaranya adalah Cheng & Masser (2003) dengan menggunakan model regresi logistik spasial, Terzi & Kaya (2008) dengan menggunakan model *fractal geometry*, Kumar et al. (2014) dengan menggunakan model indeks kesolidan (*compactness index*), dan Mandal et al. (2020) dengan menggunakan beberapa model sekaligus, seperti *contagion*, *largest patch index*, dan *Shannon's entropy*. Meskipun berbeda-beda, pendekatan pada umumnya mempertimbangkan perilaku kawasan terbangun dan kepadatan penduduk atas perubahan spasial dan temporal yang terjadi.

Tingkat penjaran kota dalam penelitian ini dihitung menggunakan entropi Shannon, salah satu metode yang paling umum dan dapat diandalkan yang digunakan untuk menentukan dinamika wilayah perkotaan dan *urban sprawl*. Hal ini disampaikan oleh Thomas (1981) dalam bukunya, *Information Statistics in Geography*, bahwa model entropi Shannon adalah ukuran yang baik dari penjaran kota, yang mengekspresikan tingkat konsentrasi spasial dan dispersi yang ditunjukkan oleh variabel geografis.

Entropi Shannon berkaitan dengan konsep perluasan area terbangun di atas ruang geografis, terutama di pinggiran kota. Ukuran ini didasarkan pada gagasan bahwa entropi lanskap, atau disorganisasi, meningkat seiring dengan hadirnya penjaran kota. Lahan urban yang bermunculan tak tertata dipandang mengganggu dan memecah lanskap yang sebelumnya homogen sehingga meningkatkan disorganisasi lanskap (Rahman et al., 2011).

2.3.2. *Shannon's Entropy*

Dalam ilmu teori informasi, entropi adalah ukuran distribusi probabilitas diskret. Entropi adalah kejutan rata-rata (oleh karena ketidakpastian) yang akan ditimbulkan oleh distribusi probabilitas untuk himpunan n probabilitas diskret (Thomas, 1981). Shannon (1948) menggunakan konsep entropi untuk mengukur ketidakpastian suatu variabel.

Dalam konsep entropi, peristiwa berprobabilitas rendah mengandung informasi yang tinggi (mengejutkan). Sebaliknya, peristiwa berprobabilitas tinggi mengandung informasi yang rendah (tak mengejutkan). Jadi, intuisi dasar di balik konsep ini: mengetahui bahwa suatu peristiwa yang *unlikely* untuk terjadi telah betul-betul terjadi itu lebih informatif daripada mengetahui bahwa suatu peristiwa yang *likely* untuk terjadi telah terjadi (Goodfellow et al., 2016).

Fungsi entropi Shannon dilambangkan dengan $H(X)$ dengan $X =$ variabel acak diskret berupa nilai x_1, x_2, \dots, x_n dengan probabilitas p_1, p_2, \dots, p_n dengan $p_i \geq 0$. Untuk dapat menyusun rumus yang mengukur seberapa tak pasti kita dengan *outcome*, Shannon (1948) memberikan tiga syarat yang harus berlaku untuk rumus tersebut. (dengan $P = p_1, p_2, \dots, p_i, Q = q_1, q_2, \dots, q_j$)

- a. H haruslah kontinu dengan p_i .

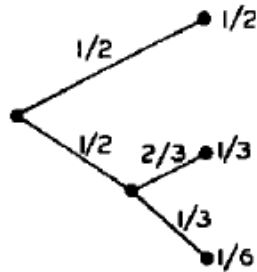
Artinya, H hanya bergantung pada p_i , bukan pada nilai tertentu. Perubahan kecil pada distribusi membawa kepada perubahan kecil pada variabilitas.

- b. Jika semua p_i setara, atau ($p_i = \frac{1}{n}$), H haruslah menjadi fungsi yang naik secara monoton.

Artinya, jika ada dua distribusi yang sama-sama distribusi seragam, sebutlah

$P = p_i$ dan $Q = q_j$, dengan $U(n) = \left\{\frac{1}{n}, \frac{1}{n}, \dots, \frac{1}{n}\right\}$, dan n pada q_j bernilai lebih besar daripada n pada p_i , berlaku $H(P) < H(Q)$.

- c. Jika suatu *case* dalam suatu distribusi dipecah menjadi beberapa *cases* (menjadi semacam subdistribusi baru), nilai H yang asli adalah sum tertimbang dari nilai H individual.



Misalnya, awalnya terdapat probabilitas $\frac{1}{2}$ dan $\frac{1}{2}$. Kemudian, salah satu probabilitas $\frac{1}{2}$ dipecah menjadi $\frac{1}{3}$ dan $\frac{1}{6}$. Yang perlu diperhatikan, hasil akhir yang sekarang haruslah memiliki probabilitas yang sama seperti sedia kala.

Dalam hal ini, $H\left(\frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \frac{1}{6}\right) = H\left(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}\right) + \frac{1}{2} H\left(\frac{2}{3}, \frac{1}{3}\right)$.

Dari syarat ketiga, jika masing-masing *case* dalam distribusi seragam P dipecah menjadi menurut distribusi seragam Q sehingga

$PQ = p_1q_1, \dots, p_1q_j, p_2q_1, \dots, p_2q_j, \dots, p_iq_1, p_iq_j$, diperoleh

$$H(PQ) = H(P) + \sum_i^i \frac{1}{i} H(Q)$$

$$\Leftrightarrow H(PQ) = H(P) + H(Q)$$

Fungsi yang memiliki sifat seperti persamaan tersebut adalah fungsi logaritmik. Rumus entropi yang didapatkan adalah

$$H(p_i) = k \sum_{i=1}^n p_i \log \left(\frac{1}{p_i} \right)$$

$$\Leftrightarrow H(p_i) = -k \sum_{i=1}^n p_i \log p_i$$

dengan $k > 0$.

Dengan rumus tersebut, bisa dipahami bahwa $\log \left(\frac{1}{p_i} \right)$ adalah suatu peristiwa—yang bisa berupa kejutan ataupun bukan—dan p_i adalah probabilitas peristiwa tersebut adalah sebuah kejutan. Konsep ini kemudian digunakan oleh penelitian pada area urban untuk menghitung tingkat penjaran kota.

Yeh & Li (2001) adalah dua orang ilmuwan pertama yang mengukur penjaran kota menggunakan entropi Shannon dengan wilayah studi Dongguan. Karya mereka sangat berpengaruh dalam studi-studi berikutnya tentang *urban sprawl* menggunakan pengindraan jauh.

Pada karya mereka, mereka melakukan analisis pada citra multitemporal untuk mengidentifikasi area urban dan melacak perubahan lahan urban. Kemudian, mereka membuat penyangga (*buffers*) yang memancar keluar dari area untuk menghitung kepadatan perkembangan lahan di tiap zona penyangga. Setelah itu, mereka menghitung tingkat penjaran dengan entropi Shannon yang telah dimodifikasi:

$$H_n = - \sum_{i=1}^n p_i \log_e p_i$$

dengan p_i = proporsi variabel di zona ke- i .

Nilai entropi Shannon berkisar dari 0 hingga $\log n$. Nilai 0 menunjukkan bahwa variabel yang diteliti terkonsentrasi maksimal di satu wilayah, sedangkan

nilai $\log n$ menunjukkan bahwa variabel tersebar merata di seluruh wilayah penelitian.

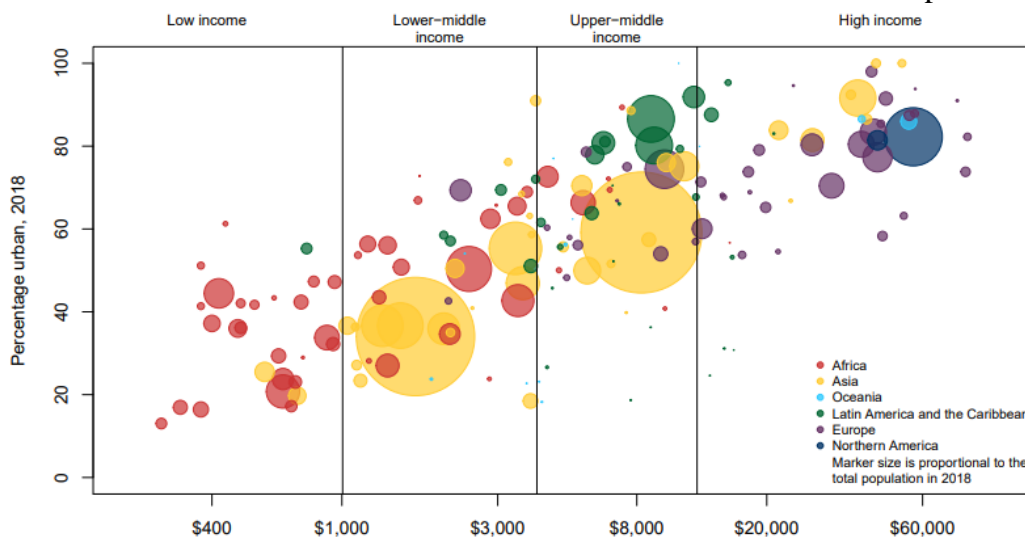
Ide mengaplikasikan entropi Shannon pada penelitian geografis awalnya digunakan oleh Thomas (1981) yang menganggap entropi sebagai ukuran umum keterbagian, yang mampu menunjukkan seberapa merata populasi terdistribusi di antara bagian-bagian komponennya. Penafsiran inilah yang telah diterapkan pada berbagai masalah, baik geografi maupun ilmu-ilmu sosial pada umumnya.

2.4 Pertumbuhan Ekonomi

Urban sprawl sebagai cakupan dari urbanisasi memiliki hubungan dengan pendapatan nasional suatu negara. Terdapat korelasi yang kuat antara tingkat urbanisasi dan tingkat pendapatan rata-rata nasional (Mahtta et al., 2022). Pada tahun 2018, negara-negara berpenghasilan tinggi memiliki tingkat urbanisasi rata-rata 81%, sedangkan negara-negara berpenghasilan rendah memiliki tingkat urbanisasi rata-rata 32% (Mahtta et al., 2022). Pertumbuhan urban yang solid, yakni bercirikan densitas jaringan *nodal* tinggi yang terstruktur dengan baik, akan meningkatkan kesejahteraan sosial dan ekonomi (United Nations Environment Programme, 2018).

Meskipun negara-negara dengan pendapatan nasional yang sebanding bervariasi dalam hal tingkat urbanisasi, ada korelasi yang jelas antara persentase penduduk di area urban dan pendapatan nasional, seperti yang ditampilkan pada grafik pada gambar I.1 di bawah ini.

Gambar II.1 Persentase Penduduk di Area Urban Berdasarkan Pendapatan



Sumber: United Nations (2019) *World Urbanization Prospects 2018*

Untuk memelihara pertumbuhan, mengelola urbanisasi adalah hal penting karena jika dibiarkan tanpa perhatian dapat berpotensi membentuk penjalaran yang dapat merugikan. Penelitian-penelitian yang ada dewasa ini mempunyai anggapan bahwa urbanisasi memiliki potensi di mana jika dilakukan manajemen yang baik, pertumbuhan ekonomi akan terdorong.

Namun ternyata, walaupun urbanisasi umumnya berkorelasi positif dengan pertumbuhan ekonomi, sebagian penelitian menemukan bahwa urbanisasi dan pertumbuhan ekonomi dapat memiliki hubungan variatif, seperti yang disimpulkan oleh Ahmad & Zhao (2018), bahwa dampak pertumbuhan ekonomi terhadap urbanisasi memiliki variasi yang tinggi antarprovinsi/kota. Hal ini kemudian disebut sebagai “efek tangga urbanisasi”.

2.4.1. Produk Domestik Regional Bruto

Selama lebih dari setengah abad, ukuran perkembangan ekonomi suatu negara yang diterima secara luas adalah perubahan Produk Domestik Bruto (PDB)

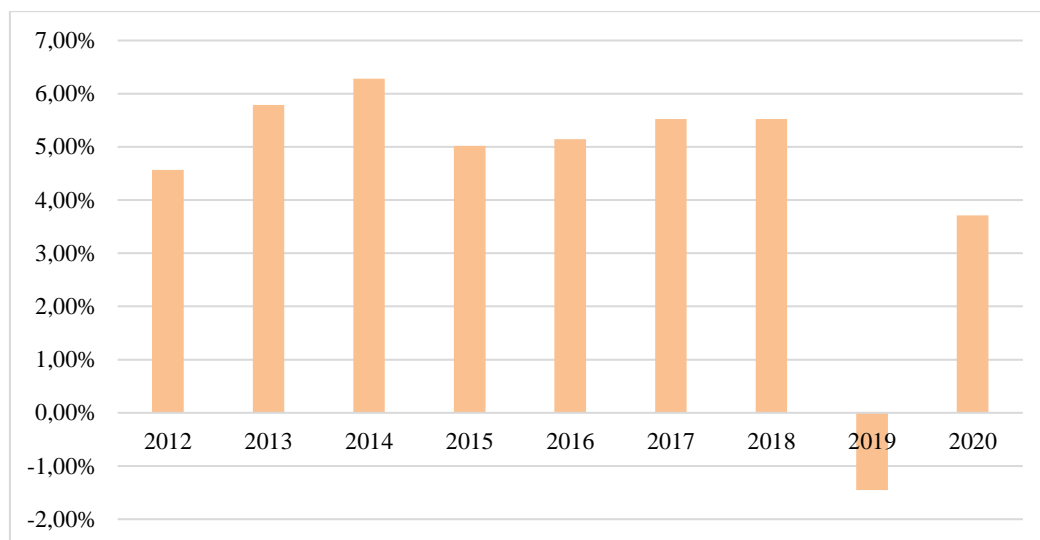
real (Costanza et al., 2009). PDB real adalah nilai total barang dan jasa yang diproduksi dalam suatu perekonomian dalam jangka waktu tertentu, dengan istilah “real” yang menunjukkan bahwa PDB telah disesuaikan atas inflasi.

PDB dapat digunakan untuk mengukur pertumbuhan ekonomi, tetapi bukan kesejahteraan ekonomi. Karena PDB hanya mengukur transaksi moneter yang terkait dengan produksi barang dan jasa, PDB didasarkan pada gambaran yang tidak lengkap tentang sistem di mana ekonomi manusia beroperasi (Costanza et al., 2009). Maka dari itu, PDB adalah ukuran kuantitas ekonomi, bukan kualitas ataupun kesejahteraan ekonomi.

Dengan satu huruf pembeda, Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) adalah jumlah keseluruhan nilai tambah barang dan jasa yang dihasilkan dari semua kegiatan perekonomian di suatu wilayah selama setahun (Ismail, 2020). Singkatnya, PDRB ialah PDB di tingkat regional, provinsi ataupun kabupaten.

PDRB di wilayah studi, yakni di Kabupaten Kebumen, menempati peringkat ke-19 dari 35 kabupaten dan kota di Jawa Tengah pada tahun 2020. PDRB Kebumen secara umum lebih besar daripada tahun sebelumnya. Namun, kenaikan antartahunnya tidak selalu terjadi. Dalam satu dasawarsa terakhir, PDRB Kabupaten Kebumen pernah turun 1,45% pada tahun 2020, sedangkan kenaikan terbesar dialami pada tahun 2015, yakni 6,28%. Data tersebut diolah dari tabel yang dipublikasi oleh BPS Kebumen (2021). Berikut adalah grafiknya.

Gambar II.2 Kenaikan/Penurunan PDRB Kabupaten Kebumen



Sumber: Diolah dari Badan Pusat Statistik Kabupaten Kebumen (2021)

2.5. Korelasi dan Regresi

Menurut KBBI V, korelasi adalah hubungan timbal balik atau sebab-akibat. Maka dari itu, *korelasi* sinonimi dengan *hubungan* dan *koneksi*. Namun, dalam statistika, *korelasi* memiliki arti yang khusus. Kita dapat menyebut bahwa terdapat korelasi di antara dua variabel ketika nilai-nilai dari suatu variabel terkait dengan nilai-nilai variabel yang lain dengan signifikansi tertentu (Triola, 2013).

Keberadaan korelasi dapat dilihat dari diagram tebar (*scatterplot*). Dengan melihat polanya, kita bisa mengetahui ada tidaknya korelasi antara kedua variabel dari data sampel yang kita miliki. Namun, kesimpulan dari diagram tebar bersifat subjektif. Maka dari itu, digunakan koefisien korelasi, yang ber lambang r , yang mengukur kekuatan dari asosiasi antara kedua variabel tersebut.

Berikut adalah rumus koefisien korelasi hasil simplifikasi perhitungan manual.

$$r = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{n(\sum x^2) - (\sum x)^2} \sqrt{n(\sum y^2) - (\sum y)^2}}$$

Nilai r ada di rentang -1 sampai 1 (inklusif), tidak terpengaruh oleh perubahan skala pada variabel dan perubahan x dan y , serta sensitif terhadap pencilaan. Namun, rumus r yang ditampilkan di atas merupakan rumus korelasi untuk regresi linear, sedangkan garis regresi tidak selalu linear.

Garis regresi adalah garis yang dapat fit secara baik dengan titik-titik pada diagram tebar dari data. Garis regresi memiliki persamaan yang disebut dengan persamaan regresi. Persamaan regresi menyatakan hubungan antara x (variabel bebas) dan \hat{y} (variabel terikat) (Triola, 2013).

Sementara itu, menurut situs web edukasi Vanderbilt University (2020), regresi adalah proses yang digunakan untuk menggambar *best-fit line*. Nama lain dari *best-fit line* adalah *trendline*. Dalam Microsoft Excel, dikenal beberapa *trendlines* yang dibentuk dari beberapa jenis regresi.

2.5.1. Jenis-Jenis Regresi

Regresi dapat berupa regresi linear ataupun nonlinear. Regresi linear sederhana mengaitkan dua variabel (x dan y) dengan garis lurus, membentuk persamaan $y = b_0 + b_1x$ di mana b_0 adalah perpotongan y dan b_1 adalah kemiringan, sedangkan regresi nonlinear mengaitkan dua variabel dengan garis lengkung (*curved*) membentuk persamaan yang dapat bervariasi.

Ada beberapa jenis regresi nonlinear yang membentuk *trendline* lengkung. Regresi nonlinear yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah regresi polinomial (mencakup kuadratik dan kubik) (seperti dalam Triastanto (2020)),

eksponensial (seperti dalam Wibowo (2000)), logaritmik (seperti dalam Baskerville (1972)), dan fungsi pangkat (seperti dalam Gowariker et al. (1989)).

a. Regresi Polinomial

Jenis khusus dari regresi linear berganda adalah regresi polinomial. Hubungan antara variabel bebas x dan variabel terikat y dimodelkan dalam polinomial derajat ke- n . Persamaan umum regresi polinomial adalah sebagai berikut.

$$y = a_0 + a_1x + a_2x^2 + \dots + a_nx^n$$

b. Regresi Eksponensial

Pada diagram tebar data dengan sifat eksponensial, variabelnya bisa jadi tumbuh lambat di awal lalu mengakselerasi (*growth*) atau turun cepat di awal lalu melambat saat mendekati nol (*decay*). Persamaan regresi eksponensial adalah sebagai berikut.

$$y = ab^x$$

Nilai a harus lebih dari nol. Jika $b > 1$, modelnya *growth*. Jika $0 < b < 1$, modelnya *decay*.

c. Regresi Logaritmik

Pada regresi logaritmik, *growth* atau *decay* dari variabel berakselerasi di awal, kemudian berangsur melambat. Data yang dimodel pada regresi jenis ini entah selalu naik entah selalu turun. Persamaan regresi logaritmik adalah sebagai berikut.

$$y = a + b \ln x$$

Variabel x tidak boleh negatif. Jika $b > 0$, modelnya *growth*. Jika $b < 0$, modelnya *decay*.

d. Regresi Fungsi Pangkat

Pada data yang mengikuti regresi fungsi pangkat, variabel terikatnya setara dengan variabel bebas yang dipangkatkan dengan bilangan tertentu. Persamaan regresi fungsi adalah sebagai berikut.

$$y = ax^b$$

Dalam regresi ini, variabel bebas tidak boleh nol. Jika terdapat yang bernilai nol, data tersebut harus dieliminasi dahulu.