

INTEGRASI ALGORITMA *LACUNARITY* DAN ANALISIS PENAJAMAN CITRA WORLDVIEW 3 UNTUK PENENTUAN PRIORITAS DAN JENIS TINDAK PENANGANAN KAWASAN KUMUH (Kasus di Kecamatan Wonokromo, Kota Surabaya)

Kuncoro Purba Wasisa¹, Iswari Nur Hidayati, Sigit Heru Murti BS

¹Kartografi dan Penginderaan Jauh, Fakultas Geografi UGM

Abstrak

Perkembangan jumlah penduduk dan meningkatnya pergerakan penduduk di suatu kota akan menciptakan pertumbuhan kawasan permukiman – permukiman baru. Kemudahan akses terhadap lokasi pekerjaan dan fasilitas umum dapat memicu munculnya hunian – hunian ilegal di beberapa kawasan tertentu. Data penginderaan jauh mampu menyajikan informasi spasial secara detail sehingga dapat digunakan sebagai sumber data dalam mengetahui kondisi permukiman perkotaan. Tujuan dari penelitian ini adalah (1) mengetahui akurasi yang dihasilkan citra Worldview 3 dalam deteksi dan identifikasi permukiman kumuh dengan algoritma lacunarity, dan (2) menentukan prioritas dan jenis tindak penanganan kawasan kumuh di Kecamatan Wonokromo.

Metode penelitian yang digunakan adalah metode penginderaan jauh dengan analisis kualitatif dan kuantitatif terhadap variabel yang diuji, yaitu algoritma lacunarity dan variabel kekumuhan PU. Hasil Penajaman Citra Worldview 3 (perekaman 27 Juli 2015) digunakan untuk interpretasi pemanfaatan blok permukiman. Survei lapangan dilakukan pada 5 April hingga 10 Mei 2016 untuk menguji hasil klasifikasi dan pemanfaatan blok permukiman, deteksi kekumuhan algoritma lacunarity, dan deteksi kekumuhan PU. Hasil akhir penelitian ini adalah akurasi deteksi algoritma lacunarity, peta lokasi kumuh di Kecamatan Wonokromo, peringkat prioritas penanganan, dan jenis tindak penanganan kawasan kumuh.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa citra Worldview 3 memberikan akurasi sedang pada deteksi permukiman kumuh (sebesar 33,3%, pada jendela bergerak 7x7, sebesar 50,0% pada jendela bergerak 5x5, dan 58,3% pada jendela bergerak 3x3). Semakin kecil ukuran jendela bergerak yang digunakan meningkatkan kemampuan algoritma dalam mendeteksi kekumuhan. Prioritas penanganan tingkat pertama berada di Kelurahan Sawunggaling dan Darmo. Jenis tindak penanganan yang digunakan menggunakan pendekatan property development pada semua lokasi kumuh di Kecamatan Wonokromo.

Kata Kunci: Worldview 3, Lacunarity, Permukiman Kumuh, Prioritas Penanganan, Jenis Tindak Penanganan

INTEGRASI ALGORITMA *LACUNARITY* DAN ANALISIS PENAJAMAN CITRA WORLDVIEW 3 UNTUK PENENTUAN PRIORITAS DAN JENIS TINDAK PENANGANAN KAWASAN KUMUH (Lokasi: Kecamatan Wonokromo, Kota Surabaya)

Kuncoro Purba Wasisa¹, Iswari Nur Hidayati, Sigit Heru Murti BS

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan kota – kota di Indonesia pada umumnya ditunjang oleh pergerakan penduduk secara terus – menerus baik pada jarak pendek maupun jarak jauh. Perilaku pergerakan penduduk berhubungan secara signifikan dengan lokasi pekerjaan yang dimiliki (Sohn, 2005 dalam Rachmawati, 2014). Pergerakan penduduk yang terjadi secara terus – menerus akan sebanding dengan meningkatnya jumlah permukiman perkotaan setiap tahunnya. Hal tersebut akan mengakibatkan konversi lahan menjadi lahan bermukim hingga pada meningkatnya harga lahan pada kawasan–kawasan strategis perkotaan. Kebutuhan lahan bermukim yang meningkat, namun ketersediaan lahan yang semakin berkurang menimbulkan perkembangan–perkembangan kawasan permukiman baru pada seluruh aspek ruang dalam kota, utamanya pada lokasi – lokasi yang dimanfaatkan sebagai jalan masuk para pendatang.

Kota Surabaya sebagai kota terbesar kedua di Indonesia mempunyai peningkatan jumlah penduduk dari tahun 2000 hingga 2010, sebanyak 0,6 % dari 2.588.816 menjadi 2.765.908 dengan kepadatan penduduk rata-rata adalah 8.463 jiwa per km² (BPS dan Dispendukcapil Kota Surabaya, 2011). Kepadatan penduduk yang cukup tinggi, belum tentu tersebar merata pada seluruh sisi kota dikarenakan dukungan dan akses terhadap fasilitas pelayanan dan lokasi pekerjaan akan berbeda – beda. Keadaan yang demikian akan menimbulkan konsentrasi permukiman padat di beberapa kawasan tertentu. Berdasarkan data dasar RP4D Kota Surabaya tahun 2008 – 2014, sebaran lokasi permukiman kumuh tersebar merata di Kota Surabaya.

Surabaya Selatan salah satunya di Kecamatan Wonokromo menjadi pintu masuk utama warga pendatang dari arah Mojokerto, Sidoarjo, Malang, dan kota – kota di sekitarnya. Hal tersebut akan mendorong perkembangan kawasan kumuh di wilayah ini juga akan lebih intensif jika dibandingkan dengan wilayah lain. Keberadaan permukiman kumuh di Kecamatan Wonokromo pada tahun 2008 terdapat pada Kelurahan Ngagel Rejo, dan Kelurahan Jagir dengan luas sebesar 8% dari wilayah kecamatan Wonokromo ($\pm 0,5$ km²) (Data Permukiman BLH Kota Surabaya, 2008).

Identifikasi kawasan kumuh jika dilakukan secara terestrial secara keseluruhan pada tiap parameternya akan membutuhkan waktu, tenaga, dan biaya yang cukup besar. Kehadiran teknologi pemrosesan citra yang diintegrasikan dengan penginderaan jauh mampu meningkatkan potensi pemanfaatan citra satelit tak lagi hanya berdasarkan aspek spektralnya, melainkan telah mengalami perkembangan dari perpiksel menjadi perobjek sehingga dapat memudahkan analisis kajian perkotaan (Danoedoro, 2012).

Satelit *Worldview-3* dengan resolusi spasial yang sangat baik yaitu 0,31 meter (31 cm) dapat digunakan dalam identifikasi permukiman kumuh. Penelitian permukiman kumuh menggunakan citra satelit dengan resolusi tinggi dalam perkembangannya telah banyak dilakukan dalam dekade terakhir (Patino dan Duque, 2013). Hal tersebut dikarenakan semakin detail kenampakan pada suatu citra akan semakin mampu membedakan kawasan kumuh dengan

permukiman disekitarnya. Aspek spasial yang baik juga akan membantu dalam identifikasi parameter – parameter permukiman kumuh dalam kaitannya mengenai aspek fisik permukiman.

Algoritma *lacunarity* dapat digunakan sebagai pengganti survei lapangan dalam melakukan deteksi dan klasifikasi suatu kawasan permukiman kumuh dan nonkumuh. Algoritma ini memiliki kemampuan deteksi permukiman kumuh secara efisien dengan meminimalisir adanya survei lapangan intensif (Kit et. al., 2012). Selain itu, juga mampu menciptakan *dataset* yang berhubungan dalam menggambarkan dominasi permukiman kumuh dengan mengesampingkan faktor teknis/internal (misalnya musim, SDM, dan permasalahan politik/birokrasi penanganan). Keuntungan lain digunakannya pendekatan ini yaitu dapat dimanfaatkan pada sumberdaya yang terbatas, tidak adanya persyaratan khusus mengenai *software* dan *hardware* menyebabkan teknik ini layak dan sesuai digunakan untuk negara berkembang (Kit. et. al., 2012). Penggunaan algoritma *lacunarity* membutuhkan data/citra biner yang dapat dihasilkan dari metode binarisasi citra yang ada. Metode binarisasi citra menggunakan algoritma *line detection*. Menurut Martinez dan Cupitt (2005), *line detection* telah menguraikan/memisahkan objek individual (dalam hal ini yaitu ukuran rumah) sehingga lebih cocok untuk digunakan dalam algoritma *lacunarity*.

Sejauh ini penggunaan citra resolusi tinggi utamanya di Indonesia masih dalam batasan membantu interpretasi secara visual kenampakan permukiman yang dianggap kumuh, metode interpretasi secara digital menggunakan algoritma *lacunarity* yang akan dilakukan diharapkan mampu meminimalisir kerja lapangan dalam deteksi kekumuhan. Identifikasi pembeda kumuh dan nonkumuh dapat digunakan sebagai acuan dalam mengetahui luasan dan sebaran permukiman kumuh, salah satunya di Kecamatan Wonokromo. Penanganan kawasan kumuh dalam perkembangannya masih dalam kondisi yang belum tepat sasaran, yang dimungkinkan belum terdapatnya metode acuan yang tepat dalam merumuskan kebijakan penanganan. Penentuan prioritas penanganan kawasan kumuh yang dikeluarkan oleh PU pada tahun 2014 dapat menjadi referensi yang sangat relevan dalam menentukan prioritas hingga pada tindakan yang sesuai dalam menangani permasalahan kawasan kumuh perkotaan.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui akurasi yang dihasilkan citra *Worldview-3* dalam deteksi dan identifikasi permukiman kumuh dengan algoritma *lacunarity*.
2. Menentukan prioritas dan jenis tindak penanganan permukiman kumuh di Kecamatan Wonokromo

2. WILAYAH KAJIAN

Wilayah kajian berada Kecamatan Wonokromo yang memiliki luas $\pm 6,283 \text{ km}^2$ merupakan salah satu kecamatan yang terletak di wilayah Surabaya Selatan. Kecamatan ini memiliki enam kelurahan yakni Kelurahan Wonokromo ($0,895 \text{ km}^2$), Ngagel ($0,684 \text{ km}^2$), Ngagelrejo ($1,023 \text{ km}^2$), Darmo ($1,295 \text{ km}^2$), Sawunggaling ($1,62 \text{ km}^2$), dan Jagir ($0,766 \text{ km}^2$). Kecamatan Wonokromo berada di pusat bangkitan utama di selatan yaitu Stasiun Wonokromo, Terminal Bus dan Angkutan Joyoboyo, jalan arteri Ahmad Yani, koridor CBD Ahmad Yani, dan kawasan perdagangan dan jasa.

3. METODE

Metode yang akan digunakan dalam penelitian ini yaitu menggunakan metode deteksi permukiman kumuh dari Ditjen PU tahun 2014 dan metode deteksi dengan algoritma

lacunarity. Metode deteksi permukiman kumuh dengan metode PU digunakan sebagai acuan penentuan lokasi kumuh sebab metode tersebut merupakan standar penentuan kekumuhan permukiman di Indonesia. Data dasar yang digunakan yakni citra penginderaan jauh berupa Citra Worldview 3 perekaman tanggal 27 Juli 2015. Survei lapangan juga dilakukan intensif dalam penelitian ini yang bertujuan melakukan perhitungan dan analisis terhadap parameter kekumuhan PU serta untuk mengetahui tingkat akurasi deteksi kumuh algoritma *lacunarity*.

3.1 Alat dan Bahan

3.1.1 Alat

1. Seperangkat komputer ASUS A46C 64 bit; RAM 4GB; HDD 750GB; Core™i5; CPU 1,2GHz; dan VGA 2GB
2. *Software* ENVI 4.5 untuk penajaman citra
3. *Software* ArcGIS 10.2 untuk input data, analisis, dan visualisasi data
4. *Software* IDRISI SELVA untuk perhitungan *line detection* dan *lacunarity*
5. GPS untuk cek lapangan
6. Pita ukur/meteran untuk mengukur dimensi panjang
7. Kamera untuk dokumentasi
8. *Stopwatch* untuk menghitung waktu tempuh antar kawasan strategis

3.1.2 Bahan

1. Citra Worldview-3 Kota Surabaya (Saluran pankromatik dan multispektral) (perekaman 27 Juli tahun 2015)
2. Dara Digital Peta RBI Lembar 1608-414 Wonokromo

3.2 Metode Perolehan Data

Data dasar yang digunakan adalah citra penginderaan jauh, yaitu citra *Worldview* – 3 bulan Juli tahun 2015 yang diproses secara *pan-sharpened* untuk mendapatkan resolusi spasial yang sama detail (0,31 meter). Citra digunakan untuk mengidentifikasi informasi kekumuhan berdasarkan algoritma yang digunakan dan deteksi kekumuhan dari PU untuk menguji akurasi deteksi algoritma *lacunarity*. Data deteksi lokasi kumuh yang telah disadap dari citra kemudian dianalisis untuk mendapatkan sebaran kekumuhan dengan klasifikasi kekumuhan PU tahun 2014. Lima kriteria utama dengan 15 variabel pendukung dan 23 parameter identifikasi kekumuhan PU serta penentuan analisis prioritas penanganan diperoleh dari hasil pengharkatan parameter dan wawancara masyarakat terkait.

3.2.1 Kualitas Citra Worldview 3

Citra yang digunakan memiliki resolusi spasial saluran pankromatik 0,31 m dan saluran multispektral 1,24 m serta tutupan awan sangat rendah sebesar 1%, sehingga interpretasi objek permukiman secara visual dan digital dapat dengan mudah dan efisien dilakukan tanpa terhalangi oleh objek awan. Level data citra yang digunakan yakni berada pada level Standar 2A (terkoreksi geometrik dan radiometrik). Level Standar 2A telah mengalami proses ortorektifikasi. Ortorektifikasi memperbaiki kesalahan geometrik citra yang bersumber dari pengaruh topografi, geometri sensor dan kesalahan lainnya menghasilkan citra tegak (planar) yang mempunyai skala seragam di seluruh bagian citra. Orthorektifikasi sangat penting apabila citra akan digunakan untuk memetakan dan mengekstrak informasi dimensi seperti lokasi, jarak, panjang, luasan, dan volume.

3.2.2 Penajaman Citra

Penajaman citra menerapkan algoritma pada data penginderaan jauh untuk menghasilkan kenampakan citra yang memudahkan bagi penerapan analisa visual atau proses selanjutnya (Jensen, 2004). Penajaman citra dapat dilakukan dengan melakukan penggabungan citra multispektral dan pankromatik disebut dengan *pan-sharpened colour composite*. Sebab citra pankromatik pada umumnya kurang menarik pada visualisasinya meskipun memiliki resolusi spasial yang sangat baik. Oleh karena itu, suatu metode penajaman dapat menggabungkan keunggulan citra multispektral dalam aspek warna dengan citra pankromatik dalam aspek kerincian spasialnya (Danoedoro, 2012). Penajaman citra worldview 3 dilakukan dengan fusi citra *Gram-Schmidt* antara saluran multispektral dan pankromatik agar diperoleh citra dengan kualitas visual dan spasial yang baik dari kedua saluran tersebut.

3.2.3 Line Detection

Penajaman tepi sangat baik untuk menyajikan kenampakan objek yang sangat bervariasi pada citra sehingga satu sama lain dapat dibedakan dengan mudah (Danoedoro, 2012). Untuk menghasilkan citra menggunakan *edge filtering*. Citra harus dilakukan deteksi garis dengan menggunakan salah satu algoritma antara lain *linear detector*, *nonlinear detector*, dan *semilinear detector*. Penggunaan *line detection* menggunakan metode *linear detector* dapat meningkatkan hasil pemfilteran *edge detector* (Eberlein, 1974). Perolehan *edge detector* dihasilkan dari metode penajaman *laplacian edge enhancement* untuk menghasilkan data biner sebagai *input* utama pada algoritma *lacunarity*.

3.2.4 Perhitungan Lacunarity

Lacunarity dapat mengamati ukuran komplementer dimensi fraktal atau penyimpangan struktur geometris dari invarian translasinya (Gefen et. al., 1984). Hal ini memungkinkan untuk membedakan pola spasial melalui analisis celah, dengan distribusi di skala yang berbeda (Plotnick et. al., 1996). Analisis tekstur mengenai ruang perkotaan menggunakan citra satelit salah satunya menggunakan *lacunarity* adalah alat analisis yang baik karena memiliki ukuran multi-skalar sehingga memungkinkan untuk dilakukan analisis kepadatan, *packing* atau dispersi melalui persamaan tertentu. Dalam kasus kekumuhan dalam Malhi (2008) menunjukkan bahwa jika nilai *lacunarity* yang dihasilkan rendah merujuk pada permukiman padat dan tidak teratur yang menunjukkan probabilitas adanya permukiman kumuh semakin besar.

Analisis fraktal *lacunarity* dalam penelitian menggunakan jenis algoritma jendela bergerak/*gliding box/moving window*. Algoritma *Gliding-Box* ketika diterapkan ke gambar biner (gambar dengan hanya 1 bit) menghitung hanya piksel pada latar depan. Ini disebabkan karena setiap piksel dalam citra biner hanya dapat memiliki satu dari dua nilai yang mungkin (baik latar belakang atau latar depan) (Karperien, 2007). Sehingga, jika diterapkan pada analisis kekumuhan akan menunjukkan informasi biner berisi kemungkinan kumuh dan tidak kumuh.

3.2.5 Pengukuran Kekumuhan PU

Tahapan identifikasi kawasan permukiman kumuh menggunakan kriteria tertentu. Penentuan kriteria kawasan permukiman kumuh dilakukan dengan mempertimbangkan berbagai aspek atau dimensi.. Selain itu digunakan kriteria sebagai kawasan penyangga kota metropolitan seperti kawasan permukiman kumuh teridentifikasi yang berdekatan atau berbatasan langsung dengan kawasan yang menjadi bagian dari kota metropolitan. Penetapan lokasi kumuh menggunakan lima kriteria utama yaitu kondisi ekonomi, non ekonomi, saran prasarana, status tanah, dan komitmen pemda setempat (PU, 2014). Kegiatan penilaian kawasan

permukiman kumuh dilakukan dengan sistem pembobotan pada masing-masing kriteria. Dimaksudkan bahwa setiap kriteria memiliki bobot pengaruh yang berbeda-beda.

3.2.6 Identifikasi Prioritas Penanganan dan Jenis Tindak Penanganan

Tindakan penanganan kawasan permukiman kumuh sangat beragam dan tidak jarang memerlukan spesifikasi penanganan. Antara metode atau model penanganan yang satu dengan yang lainnya terkadang tidak bisa digeneralisasi, karena perlu dirumuskan metode atau model penanganan yang spesifik. Jenis – jenis tindakan penanganan kawasan permukiman kumuh dapat berupa pendekatan penanganan *property development*, *community based development (CBD)*, dan *guided land development (GLD)*. Pendekatan penanganan ini dirumuskan dengan mempertimbangkan hasil-hasil penilaian kriteria pembentuk kawasan permukiman kumuh. Sedangkan prioritas penanganan dihitung berdasarkan variabel jarak tempuh terhadap pusat kota, pusat pertumbuhan, kawasan perbatasan, dan kedekatan dengan ibukota untuk digunakan sebagai acuan pemeringkatan lokasi kumuh yang didahulukan untuk dilakukan peremajaan,

4. HASIL

4.1 Penajaman Citra

Resolusi multispektral Worldview 3 sebesar 1,24 m diperbesar 4 kali sehingga sama dengan ukuran piksel saluran pankromatik sebesar 0,31 m. Jenis penajaman citra yang digunakan adalah transformasi Gram-Schmidt. Transformasi ini dapat mempertahankan aspek spektral sehingga meningkatkan aspek visualisasi citra (Liu dan Mason (2009) dalam Danoedoro (2012)) dan telah dibuktikan pada penelitian Susanti (2015).

Hasil penajaman citra yang dapat dilihat pada gambar 1, memperlihatkan bahwa citra pankromatik dengan resolusi yang tinggi kurang dapat membedakan dengan baik jenis atap bangunan sebab rona keabuan menyulitkan interpretasi visual pada objek perkotaan yang kompleks. Jenis atap menjadi poin penting yang membantu dan paling cepat diamati karena selain membantu identifikasi permukiman juga berperan dalam mengetahui keseluruhan kesatuan suatu rumah. Sebab, tidak semua rumah terdiri dari satu atap saja. Kelebihan saluran tersebut ditunjukkan dari aspek kedetailan batas – batas dari pola atap tiap rumah karena didukung aspek spasial yang sangat baik.



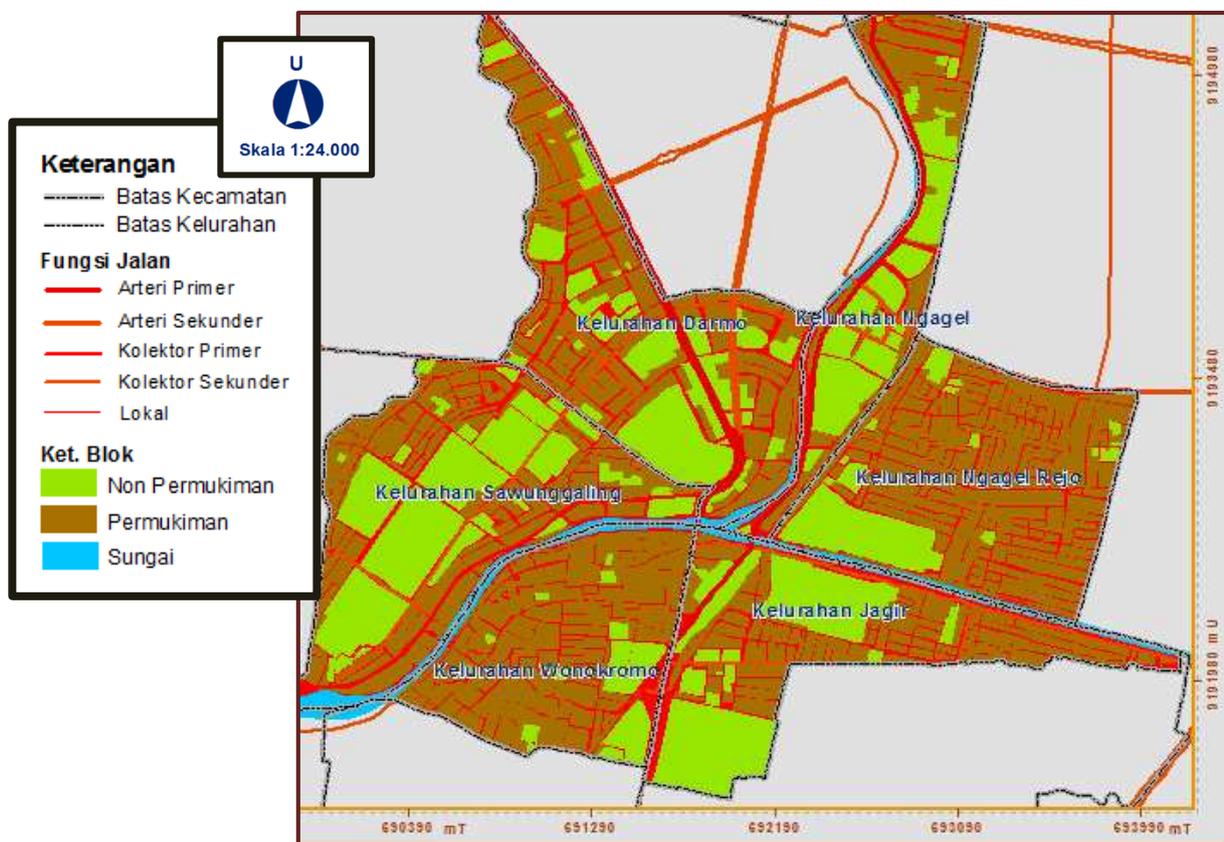
Gambar 1. Penajaman Citra Worldview 3

Klasifikasi pada permukiman dan bukan permukiman dilakukan secara visual pada citra *pan-sharpened* untuk membedakan permukiman dengan penggunaan lain seperti vegetasi, lahan kosong, makam, taman, dan lain – lain. Adanya pengklasifikasian tersebut menghasilkan blok – blok kawasan permukiman sebagai dasar analisis tahap lanjut. Klasifikasi yang digunakan untuk menentukan permukiman dan bukan permukiman menggunakan jenis interpretasi visual. Penggunaan interpretasi secara visual didasarkan pada kenampakan pada

citra daerah kajian yang sebagian besar adalah lahan terbangun sehingga akan lebih efisien jika dilakukan secara visual dibandingkan digital.

Kunci interpretasi yang digunakan menggunakan acuan bentuk, warna, dan pola. Pendekatan identifikasi permukiman menggunakan bentuk merupakan yang utama, sebab permukiman cenderung memberikan bentuk geometris dengan luasan tertentu yang membedakan dengan bentuk penggunaan yang lain. Aspek kedua yakni warna. Warna mencirikan jenis objek yang ada pada citra. Warna kemerahan, keabuan, putih pada bentuk – bentuk tertentu mengindikasikan jenis objek permukiman dengan atap yang beragam. Selain itu, aspek pola akan membantu dalam identifikasi pendekatan jenis permukiman seperti memanjang jalan, rel kereta, maupun sungai. Digunakannya berbagai kunci interpretasi membantu meningkatkan hasil interpretasi yang berkaitan dengan batas – batas blok permukiman.

Interpretasi dalam pemanfaatan pada suatu blok permukiman mengasumsikan beberapa hal, yang pertama menekankan pada bentuk atap, kedua menekankan pada luasan areal bangunan tersebut, dan yang ketiga yakni pengetahuan lokal akan wilayah kajian. Survei lapangan pada tiap blok tersebut hanya berfungsi sebagai penarikan kesimpulan apabila dalam blok tersebut tidak diperuntukkan sebagai kawasan bermukim. Pemanfaatan blok selain lahan bermukim akan diklasifikasikan sebagai blok non permukiman. Sehingga tahapan akhir dalam interpretasi citra *pan-sharpened* menghasilkan blok permukiman dengan pemanfaatan tunggal yang akan digunakan untuk analisis lebih lanjut yakni yang difungsikan hanya sebagai tempat tinggal. Hasil interpretasi menghasilkan peta pemanfaatan blok permukiman pada gambar 2.



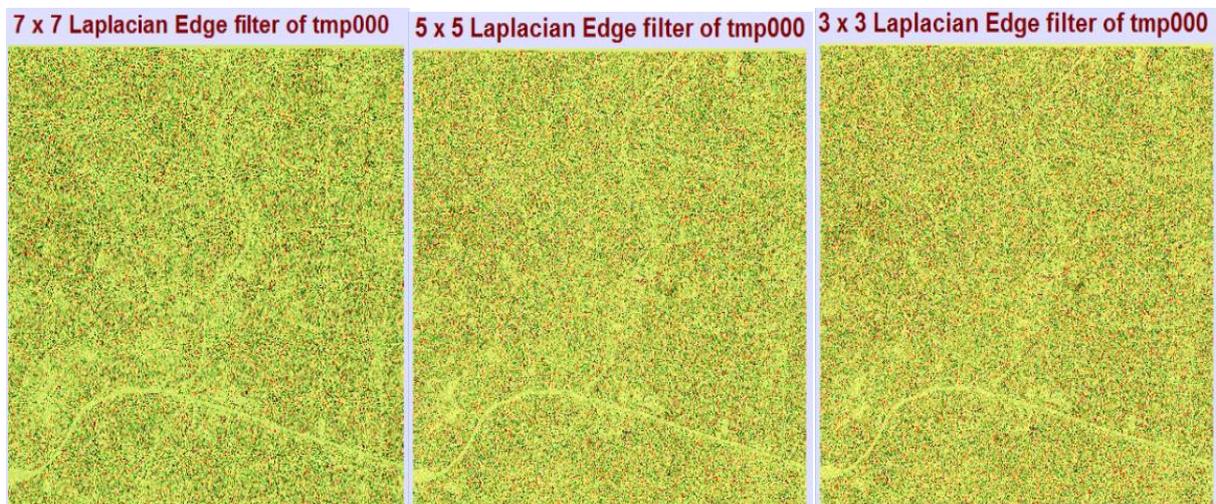
Gambar 2. Peta Pemanfaatan Blok Permukiman

4.2 Lacunarity

Lacunarity merupakan nama lain dari perhitungan dimensi fraktal pada serangkaian proses pemfilteran spasial yakni jenis filter tekstur. Penggunaan filter bermanfaat dalam mengekstraksi suatu bagian data pada citra, dengan menghilangkan bagian – bagian data yang tidak diinginkan. Sedangkan pemilihan jenis filter tekstur bertujuan agar mempermudah identifikasi ketidakteraturan/perbedaan kepadatan dari objek permukiman pada citra.

Data dasar yang mutlak diperlukan dalam analisis *lacunarity* yaitu data biner. Data biner yang digunakan adalah hasil metode binarisasi *line detection*. Penelitian Kit (2012) menyebutkan bahwa tidak ada acuan baku mengenai metode binarisasi jenis *line detection* yang paling sesuai untuk digunakan pada perhitungan dimensi fraktal. Lebih lanjut dalam Danoedoro (2012) menjelaskan bahwa *laplacian edge enhancement* dapat membantu memperjelas blok – blok bangunan hingga pengenalan kelas – kelas permukiman perkotaan.

Ukuran kernel/jendela bergerak yang digunakan yaitu berukuran 7x7, 5x5, dan 3x3. Pemilihan 7x7 berdasar penelitian Kit (2012) yang menggunakan ukuran jendela bergerak standar untuk analisis fraktal permukiman yaitu antara 7x7 atau 9x9. Ukuran 7x7 digunakan sebagai dasar awal pada penelitian ini. Penggunaan pemilihan jendela bergerak mempertimbangkan pada penelitian Niebergall (2008) bahwa ukuran permukiman kumuh tidak lebih dari beberapa meter, maka hal ini mengindikasikan untuk menggunakan ukuran kernel/jendela bergerak yang semakin kecil dari ukuran awal untuk dapat meningkatkan kemampuan deteksi permukiman kumuh. Semakin kecil ukuran kernel maka tingkat deteksi ketidakteraturan pada permukiman dengan ukuran yang terkecil pada suatu area akan semakin baik terdeteksi.

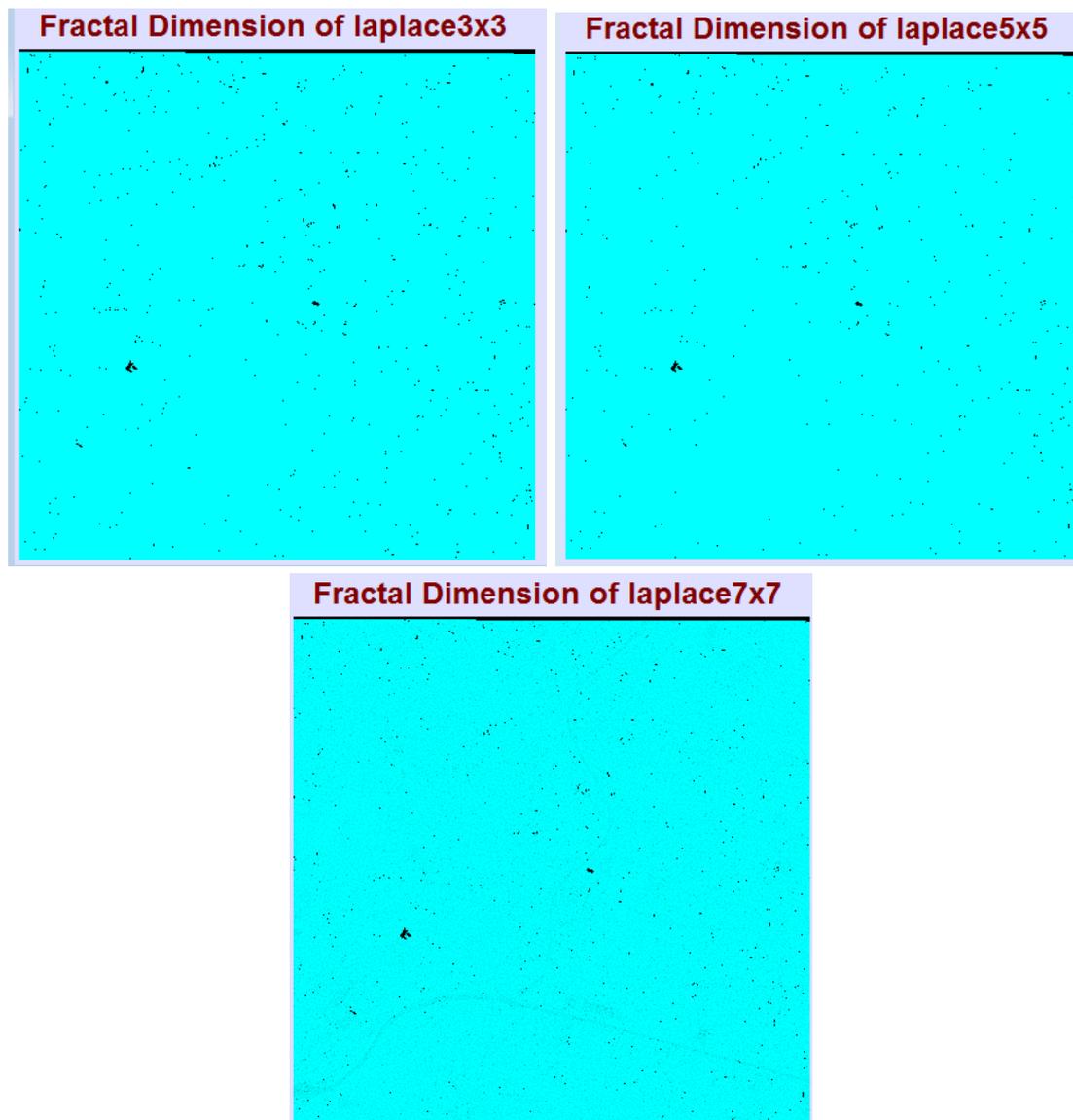


Gambar 3. Hasil Filter *Laplacian Edge Enhancement*

Filter Laplace menghasilkan efek penajaman tepi seperti pada gambar 3 dengan jenis data pada setiap filter yaitu data biner. Penajaman tepi yang dihasilkan pada filter ini dihasilkan dari nilai piksel pada citra asli yang dikurangi oleh matriks nilai pada filter Laplace sehingga menghasilkan kenampakan penajaman tepi. Pada citra hasil baik pada ukuran jendela 3x3, 5x5, dan 7x7 memberikan *output* yang berbeda – beda.

Efek penajaman tepi hanya berdampak pada bagian sisi – sisi/tepi objek yang ada pada citra. Jenis data yang dihasilkan yakni data biner dengan dua nilai. Hal tersebut dikarenakan Laplace telah melakukan seleksi spektral pada bagian tepian objek dan menghilangkan informasi pada bagian yang lain. Nilai 1 yang mewakili nilai cerah (dalam *output* diwakili warna *background* kuning) menunjukkan keberadaan piksel tepi, sedangkan piksel bukan tepi

memiliki warna gelap atau nilai 0. Sebagai contoh, pada ketiga citra pada blok – blok padat lahan terbangun yang memiliki atap tidak menunjukkan keseluruhan blok tersebut memiliki warna gelap, tetapi memiliki warna terang yang cukup merata. Itu disebabkan setiap tepian atap memperoleh efek penajaman. Namun, semakin kecil ukuran jendela, tepian atap yang ditajamkan akan semakin banyak. Hal tersebut berkaitan dengan kemampuan jendela dengan ukuran lebih kecil akan dapat mendeteksi atap bangunan dengan ukuran yang lebih kecil dibandingkan ukuran filter yang lebih besar. Perbedaan yang dapat teramati dari ketiga jenis ukuran jendela yang ada yaitu kerapatan deteksi pada *output* yang dihasilkan. Pada ukuran jendela 7x7 dengan ukuran terbesar memiliki efek penajaman tepi yang kurang mendetail dibandingkan ukuran filter 3x3. Sifat dasar dari filter Laplace menerapkan teknik *local operation* yang merubah nilai piksel pada nilai pusat kernel bergantung pada nilai piksel yang ada di sekitarnya atau mempertimbangkan nilai piksel bertetangga.



Gambar 4. Citra *Lacunarity* pada Berbagai Ukuran Jendela Bergerak

Gambar 4. menunjukkan gambaran citra hasil pemrosesan untuk memperoleh informasi mengenai lokasi – lokasi ketidakteraturan atap permukiman yang terdapat pada citra penajaman Laplace. Citra *lacunarity* tersebut menghasilkan *output* berupa data biner. Bintik – bintik hitam yang nampak pada citra tersebut menunjukkan kemungkinan adanya ketidakteraturan objek yang memungkinkan probabilitas adanya kekumuhan semakin besar.

Hasil citra fraktal memberikan *range* nilai antara 2 hingga 3. Mengacu pada Kit (2012) semakin kecil nilai piksel pada citra fraktal maka kemungkinan kumuh akan semakin besar. Pada hasil yang diperoleh nilai piksel 2 ditunjukkan oleh warna hitam dan nilai piksel 3 ditunjukkan oleh warna biru muda, sehingga bintik – bintik hitam pada citra merupakan lokasi permukiman kumuh berada. Ketiga citra pada Gambar 4.7. memiliki jumlah kepadatan bintik hitam berbeda – beda. Semakin kecil ukuran jendela bergerak yang digunakan, keberadaan bintik hitam semakin banyak dan begitupun sebaliknya. Penggunaan kernel 3x3 akan semakin mampu mendeteksi bentuk ketidakteraturan objek permukiman dengan bentuk yang lebih kecil dibandingkan ukuran kernel 5x5 dan 7x7. Namun, ratusan titik yang terdeteksi oleh algoritma tersebut perlu dianalisis satu per satu untuk memberikan gambaran pasti lokasi kekumuhan dikarenakan hasil deteksi tidak sepenuhnya dapat mengidentifikasi kekumuhan atau permukiman kumuh secara langsung.

Analisis pada masing – masing citra fraktal memberikan jumlah perbedaan hasil titik/lokasi terdeteksi kumuh. Deteksi kumuh yang diperhitungkan dalam kategori deteksi untuk kekumuhan yakni hanya pada blok permukiman. Tabel 1. memperlihatkan bahwa pada ukuran jendela 7x7 memiliki jumlah lokasi deteksi yang lebih sedikit dibandingkan dengan ukuran jendela 5x5 dan 3x3. Lebih sedikitnya lokasi deteksi yang diperoleh pada ukuran jendela 7x7 disebabkan karena penajaman tepi yang dihasilkan dari proses sebelumnya menghasilkan efek penajaman yang kurang mendetail dibanding ukuran kernel yang lebih kecil, sehingga ketidakteraturan objek kurang dapat diperhatikan ukuran atap kurang dari ± 2 meter.

Tabel 1. Deteksi Kumuh Algoritma pada Tiap Jendela Bergerak

Kelurahan	Jumlah Blok Permukiman	Total Blok Deteksi Kumuh		
		3x3	5x5	7x7
1. Darmo	99 Blok	68	59	47
	Presentase	69%	54,6%	47,5%
2. Ngagel	28 Blok	24	20	15
	Presentase	85,7%	71,4%	53,6%
3. Ngagel Rejo	158 Blok	131	119	90
	Presentase	82,9%	75,3%	56,9%
4. Jagir	94 Blok	73	67	49
	Presentase	77,7%	71,3%	52,1%
5. Wonokromo	98 Blok	80	68	54
	Presentase	81,6%	69,4%	55,1%
6. Sawunggaling	109 Blok	86	73	58
	Presentase	78,9%	70%	53,2%
TOTAL	586 Blok	462	406	313
	Presentase Akumulasi	78,8%	69,3%	51,4%

Pengujian lapangan diberlakukan secara sensus terhadap keseluruhan populasi yang terdeteksi kumuh oleh algoritma. Blok kumuh yang dideteksi pada hasil algoritma merupakan deteksi ketidakteraturan pengulangan geometris dari bentuk atap ataupun bentuk objek lain yang ada pada citra. Oleh karena itu, lokasi permukiman yang terdeteksi kumuh oleh algoritma tidak mencerminkan bahwa semua lokasi tersebut merupakan lokasi kumuh, sehingga untuk mengetahui akurasi deteksi algoritma diperlukan pengujian lapangan dan metode acuan standar kekumuhan dari PU lebih lanjut.

4.3 Identifikasi Lokasi Kumuh PU dan Akurasi Deteksi *Lacunarity*

Perhitungan kekumuhan PU meliputi 5 kriteria utama yaitu vitalitas non ekonomi, vitalitas ekonomi, status kepemilikan tanah, keadaan sarana dan prasarana, dan komitmen pemerintah kota. Parameter yang digunakan mencakup parameter internal dan eksternal dari suatu satuan permukiman, sehingga identifikasi PU lebih kompleks dan setiap daerah di Indonesia memiliki kesamaan parameter sehingga lebih bersifat objektif. Perhitungan kekumuhan dilakukan terhadap seluruh blok permukiman yang ada di Kecamatan Wonokromo dengan menggunakan unit analisis batas administrasi kelurahan. Penggunaan unit analisis tersebut dikarenakan batas administrasi kelurahan merupakan data batas administrasi terkecil yang tersedia. Selain itu, setiap kelurahan memiliki karakteristik kawasan tersendiri dalam pengukuran variabel – variabel PU yang tidak dapat dikaitkan dengan karakteristik permukiman kumuh di kelurahan yang lain. Sebaran lokasi kumuh dapat dilihat pada Gambar 5 dengan hasil identifikasi tiap kelurahan adalah sebagai berikut:

A. Kelurahan Darmo

Jumlah blok permukiman di Kelurahan Darmo sebanyak 100 blok. Jumlah blok permukiman pada kategori rendah berjumlah 72 blok, kategori sedang berjumlah 22 blok, dan kategori tinggi berjumlah enam blok. Hasil identifikasi kondisi keseluruhan di lapangan mengeliminasi dua blok yang didominasi peruntukannya bukan untuk permukiman, sehingga di Kelurahan Darmo diperoleh hasil akhir penilaian berupa empat titik kumuh dengan total luasan $\pm 7.479 \text{ m}^2$. Jenis permukiman kumuh yang ada di Kelurahan Darmo yakni permukiman kumuh di sempadan sungai dengan saluran drainase dan pembuangan limbah memanfaatkan kali yang ada.

B. Kelurahan Ngagel

Kelurahan Ngagel memiliki total blok permukiman paling sedikit dibanding dengan kelurahan lain yaitu 29 blok. Jumlah blok permukiman pada kategori rendah berjumlah 13 blok, kategori sedang berjumlah 14 blok, dan kategori tinggi berjumlah dua blok. Hasil identifikasi kondisi keseluruhan di lapangan menunjukkan keseluruhan blok berkategori tinggi tersebut merupakan permukiman kumuh. Hal tersebut teramati dari bahan dasar tempat tinggal tidak layak, kualitas lingkungan sekitar hunian, dan lahan yang ditempati berada di tanah milik negara. Kelurahan Ngagel dengan dua lokasi kumuh diperoleh hasil akhir dengan total luasan $\pm 2.445 \text{ m}^2$. Jenis permukiman kumuh yang ada di Kelurahan Ngagel yakni permukiman kumuh di sempadan sungai dan sepanjang rel kereta api.

C. Kelurahan Ngagel Rejo

Kelurahan Ngagel Rejo memiliki total blok permukiman terbanyak dibanding dengan kelurahan lain yaitu 158 blok. Jumlah blok permukiman pada kategori rendah berjumlah 150 blok, kategori sedang berjumlah lima blok, dan kategori tinggi berjumlah tiga blok. Hasil identifikasi kondisi keseluruhan di lapangan menunjukkan keseluruhan blok berkategori tinggitersebut merupakan permukiman kumuh. Permukiman kumuh di bantaran Kali Jagir ini telah ada sejak lebih dari 10 tahun lalu. Perhatian yang baik dari Pemkot menjadikan lokasi kumuh ini mengalami peningkatan kualitas lingkungan permukiman baik fisik maupun sosial

dengan kelembagaan yang baik. Kelurahan Ngagel Rejo dengan tiga lokasi kumuh diperoleh hasil akhir dengan total luasan $\pm 14.796 \text{ m}^2$ atau $\pm 1,48 \text{ ha}$. Jenis permukiman kumuh yang ada di Kelurahan Ngagel Rejo yakni permukiman kumuh di sepanjang sempadan sungai.

D. Kelurahan Jagir

Kelurahan Jagir memiliki total blok permukiman dari hasil identifikasi berjumlah 93 blok. Jumlah blok permukiman pada kategori rendah berjumlah sembilan blok, kategori sedang berjumlah 82 blok, dan kategori tinggi berjumlah tiga blok. Hasil identifikasi kondisi keseluruhan di lapangan menunjukkan keseluruhan blok berkategori tinggi tersebut tidak termasuk permukiman kumuh. Bangunan permukiman merupakan bangunan permanen dengan akses dan kualitas lingkungan yang baik sementara pada blok lain merupakan blok kawasan yang masih merupakan area Pasar Bendul Merisi. Lingkungan sempadan kereta api di kawasan ini telah sebagian besar tertata rapi dan permukiman tidak berhadapan langsung dengan rel, pada permukiman sekitar sempadan sungai merupakan permukiman dengan hunian yang baik dan berjarak agak jauh dari sempadan. Sehingga hasil akhir penilaian dan identifikasi kekumuhan menghasilkan tidak adanya lokasi kumuh di Kecamatan Jagir.

E. Kelurahan Wonokromo

Kelurahan Wonokromo memiliki total blok permukiman berjumlah 98 blok. Jumlah blok permukiman pada kategori rendah berjumlah 93 blok, kategori sedang berjumlah tiga blok, dan kategori tinggi berjumlah dua blok. Hasil identifikasi kondisi keseluruhan di lapangan menunjukkan blok berkategori tinggi termasuk permukiman kumuh dengan jenis permukiman di sepanjang rel kereta api. Kelurahan Wonokromo dengan dua lokasi kumuh diperoleh hasil akhir dengan total luasan $\pm 4.730 \text{ m}^2$.

G. Kelurahan Sawunggaling

Kelurahan Sawunggaling memiliki total blok permukiman berjumlah 109 blok. Jumlah blok permukiman pada kategori rendah berjumlah 53 blok, kategori sedang berjumlah 34 blok, dan kategori tinggi berjumlah satu blok. Hasil identifikasi kondisi di lapangan menunjukkan blok tersebut termasuk permukiman kumuh dan telah direncanakan penataan dan pembenahan secara fisik secara bertahap dari tahun 2015. Sehingga hasil akhir penilaian dan identifikasi kekumuhan menghasilkan 1 blok permukiman kumuh di Kelurahan Sawunggaling seluas $\pm 4.429 \text{ m}^2$.

Identifikasi lokasi – lokasi kumuh dari metode PU yang diperoleh dilakukan komparasi terhadap hasil deteksi kemungkinan kumuh dari hasil algoritma agar memperoleh nilai akurasi deteksi kekumuhan pada tiap ukuran jendela bergerak yang digunakan. Lebih lanjut dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Kalkulasi Akurasi Deteksi Kumuh Algoritma *Lacunarity*

Lokasi Kumuh PU	<i>Lacunarity</i> 7x7	<i>Lacunarity</i> 5x5	<i>Lacunarity</i> 3x3
A. Kelurahan Darmo			
Blok Darmop_85	Hasil Deteksi: Tidak Terdeteksi	Hasil Deteksi: Tidak Terdeteksi	Hasil Deteksi: Tidak Terdeteksi
Blok Darmop_98 Dan Blok Darmop_99	Hasil Deteksi: Terdeteksi	Hasil Deteksi: Terdeteksi	Hasil Deteksi: Terdeteksi

<i>Blok Darmop_100</i>	Hasil Deteksi: Tidak Terdeteksi	Hasil Deteksi: Tidak Terdeteksi	Hasil Deteksi: Tidak Terdeteksi
B. Kelurahan Ngagel			
<i>Blok Ngagelp_16</i>	Hasil Deteksi: Tidak Terdeteksi	Hasil Deteksi: Tidak Terdeteksi	Hasil Deteksi: Tidak Terdeteksi
<i>Blok Ngagelp_29</i>	Hasil Deteksi: Tidak Terdeteksi	Hasil Deteksi: Tidak Terdeteksi	Hasil Deteksi: Tidak Terdeteksi
C. Kelurahan Ngagel Rejo			
<i>Blok NRp_131</i>	Hasil Deteksi: Terdeteksi	Hasil Deteksi: Terdeteksi	Hasil Deteksi: Terdeteksi
<i>Blok NRp_132</i>	Hasil Deteksi: Tidak Terdeteksi	Hasil Deteksi: Tidak Terdeteksi	Hasil Deteksi: Tidak Terdeteksi
<i>Blok NRp_149</i>	Hasil Deteksi: Terdeteksi	Hasil Deteksi: Terdeteksi	Hasil Deteksi: Terdeteksi
D. Kelurahan Wonokromo			
<i>Blok Wnkrmp_87</i>	Hasil Deteksi: Tidak Terdeteksi	Hasil Deteksi: Terdeteksi	Hasil Deteksi: Terdeteksi
<i>Blok Wnkrmp_88</i>	Hasil Deteksi: Tidak Terdeteksi	Hasil Deteksi: Tidak Terdeteksi	Hasil Deteksi: Terdeteksi
E. Kelurahan Sawunggaling			
<i>Blok Wnkrmp_88</i>	Hasil Deteksi: Tidak Terdeteksi	Hasil Deteksi: Terdeteksi	Hasil Deteksi: Terdeteksi
Akurasi Algoritma	Jumlah Deteksi: 4 dari 12	Jumlah Deteksi: 6 dari 12	Jumlah Deteksi: 7 dari 12
	Akurasi: 33,3%	Akurasi: 50,0%	Akurasi: 58,3%

Tingkat akurasi pada Tabel 2 yang dihasilkan dari masing – masing ukuran jendela bergerak belum memenuhi standar akurasi pada Jensen (2002) yaitu minimal sebesar 85%. Kurang baiknya tingkat akurasi yang diperoleh dipengaruhi oleh berbagai hal dari faktor ukuran atap hingga pada variabel analisis kekumuhan. Faktor yang paling memengaruhi rendahnya akurasi yaitu luas wilayah. Semakin luas cakupan wilayah yang dianalisis berpotensi menurunkan hasil akurasi algoritma. Sebab tidak keseluruhan dari wilayah yang dianalisis akan ditemui kawasan kumuh. Pengamatan ketidakraturan bentuk dan ukuran permukiman hampir mendominasi semua blok permukiman di Kecamatan Wonkromo. Sehingga menyebabkan algoritma mendeteksi banyak titik potensi kekumuhan pada mayoritas blok yang ada. Karakteristik permukiman dengan pola yang tidak teratur di Kecamatan Wonokromo tentu merupakan hambatan tersendiri bagi kemudahan analisis algoritma. Algoritma yang digunakan pada awalnya dipakai dalam analisis permukiman kumuh di negara – negara maju. Perbedaan jenis permukiman antara negara maju dan berkembang terletak pada aspek keteraturan ukuran permukiman. Permukiman di negara berkembang yang rata – rata tidak teratur seringkali bercampur dengan adanya permukiman kumuh menyebabkan identifikasi pembeda kumuh memerlukan survei lapangan lebih lanjut.

Faktor resolusi spasial citra akan sangat berpengaruh dalam penggunaan algoritma *lacunarity*. Worldview 3 dengan resolusi 0,31 meter menghasilkan akurasi sebesar 58,3% dengan ukuran jendela 3x3 tentunya berpotensi menghasilkan akurasi yang lebih rendah pada

resolusi spasial lebih rendah dari 0,31 meter. Hal tersebut dikarenakan semakin besar ukuran piksel akan menyebabkan berkurangnya kemampuan citra dalam merepresentasikan objek kekumuhan yang mayoritas memiliki ukuran permukiman kecil. Oleh karena itu, penggunaan ukuran jendela bergerak bukan merupakan hal paling utama dalam merepresentasikan nilai akurasi. Namun, penggunaan resolusi citra dari aspek spasial yang lebih baik dapat meningkatkan hasil akurasi pada objek yang dikaji.

Algoritma *lacunarity* akan menghasilkan akurasi yang baik dalam identifikasi kekumuhan jika penggunaan ukuran jendela yang digunakan juga bersesuaian dengan karakteristik permukiman perkotaan yang dikaji. Karakteristik daerah kajian yakni Kecamatan Wonokromo memiliki ukuran rumah dengan atap sangat bervariasi dari yang terkecil satu meter hingga belasan meter, namun memiliki dominasi atap permukiman dengan ukuran kecil. Sehingga pemilihan jendela bergerak harus dapat mewakili ukuran atap terkecil. Penggunaan ukuran jendela terkecil yakni 3x3 pada wilayah kajian sangat efektif, sebab mayoritas ukuran atap di daerah kajian berkorelasi dengan ukuran jendela bergerak yang digunakan.



Gambar 5. Lokasi Kumuh di Kecamatan Wonokromo

4.4 Analisis Prioritas Penanganan dan Jenis Tindak Penanganan

Penuntasan kawasan kumuh diperlukan pemahaman mengenai tiap kawasan kumuh yang ada sebab akan memiliki karakteristik permukiman yang beragam. Tindak penanganan kawasan kumuh tidak hanya semata-mata menyangkut perbaikan fisik sarana/prasarana saja, tetapi juga berkaitan dengan taraf hidup, gaya hidup, dan budaya masyarakat dikawasan tersebut. Pendekatan dalam hal penanganan di Kecamatan Wonokromo diperoleh dengan mempertimbangkan hasil penilaian identifikasi kawasan kumuh yang telah dilakukan.

Jenis tindak penanganan yang diperoleh melalui hasil penilaian yaitu pendekatan *property development*. Pendekatan ini mengandalkan peran penuh pemerintah kota hingga peran swasta. Hal tersebut dikarenakan pada kawasan kumuh hasil identifikasi memiliki nilai ekonomi lokasi yang tinggi dan strategis. Keberadaan permukiman kumuh yang berada diantara pusat bisnis dan dukungan jalan akses arteri maupun kolektor yang baik harus dapat dimanfaatkan dan direncanakan sebaik mungkin bagi kepentingan kawasan dan daerah agar tercapai keteraturan permukiman perkotaan.

Aspek status tanah di hampir seluruh kawasan kumuh yang ada dengan dominasi milik pemerintah menjadi nilai tambahan kemudahan penanganan kawasan kumuh sehingga menjadikan pendekatan *property* sesuai di Kecamatan Wonokromo. Pendekatan *property* bersifat pengelolaan bersifat fisik agar menambah nilai kualitas lingkungan permukiman. Peningkatan kualitas tersebut dapat dilakukan dengan pemugaran yaitu melalui perbaikan dan pembangunan kembali menjadi kawasan permukiman layak huni. Aspek peremajaan (revitalisasi) juga dapat diterapkan untuk mewujudkan permukiman yang lebih baik dengan terlebih dahulu menyediakan tempat tinggal bagi masyarakat di lingkungan kumuh (seperti adanya Rusunawa Gunungsari sebagai lokasi relokasi warga permukiman kumuh di Kelurahan Sawunggaling). Pada tahap ini masyarakat diharapkan bisa berpindah secara temporer, sementara kawasan asal diperbaiki.

Pemindahan masyarakat dari lokasi yang tidak memungkinkan dibangun kembali (relokasi) dapat dilakukan sebagai pilihan terakhir dari pengelolaan *property* tanah milik pemerintah. Hal ini dapat dilakukan misalnya pada permukiman sempadan sungai di Kelurahan Ngagel, Ngagel Rejo, dan Darmo yang keberadaannya dapat mengganggu ekosistem dan kualitas air perkotaan. Kedua, terhadap lokasi kumuh yang tidak sesuai dengan rencana tata ruang kota yang dalam hal ini terdapat pada daerah sempadan sebagai daerah penyangga dan RTH kota. Ketiga, dapat merelokasi permukiman kumuh keberadaannya berada di lokasi rawan bencana serta menimbulkan resiko bencana bagi barang maupun manusianya, misalnya permukiman kumuh sempadan rel kereta api di Kelurahan Ngagel dan Wonokromo yang dapat membahayakan kehidupan masyarakat di sekitarnya dan berpotensi mengganggu kelancaran perjalanan kereta api.

Penanganan terhadap permukiman – permukiman kumuh di Kecamatan Wonokromo tidak dapat dilaksanakan secara keseluruhan, melainkan melalui fase – fase pembenahan pada permukiman kumuh yang diprioritaskan. Pemingkatan prioritas penanganan meninjau lokasi kumuh yang ada berdasarkan aspek kemudahan/keterjangkauannya terhadap berbagai lokasi yang ada di Kota Surabaya dan sekitarnya. Adanya peringkat prioritas dapat membantu pemerintah kota mengetahui urgensi kawasan kumuh yang didahulukan untuk ditangani.

Kriteria yang digunakan memiliki empat variabel dengan mengestimasi waktu tempuh pada jam sibuk yakni pagi hari dari setiap kawasan kumuh. Variabel pertama yaitu aspek kedekatan pemukiman kumuh dengan pusat kota metropolitan. Asumsi yang digunakan dalam penetapan pusat kota metropolitan yakni daerah pusat pemerintahan Kota Surabaya di Surabaya Pusat yang mengelompok di sekitar Balai Kota Surabaya. Variabel kedua yaitu kedekatan dengan pusat pertumbuhan menggunakan asumsi kedekatan dengan CBD atau kawasan – kawasan perkantoran sebagai pendukung pertumbuhan ekonomi perkotaan. Perda RTRW Surabaya tahun 2014 menjelaskan Kecamatan Wonokromo berada di koridor CBD Darmo dan Ahmad Yani sehingga di seluruh kelurahan memiliki nilai bobot maksimal dari variabel ini.

Kedekatan terhadap kawasan lain di perbatasan kota menggunakan acuan batas wilayah Kecamatan Wonokromo yang lebih dekat di perbatasan dengan Kabupaten Sidoarjo di bagian selatan. Pengukuran waktu tempuh dilakukan dengan mengukur waktu awal hingga ke lokasi pusat bangkitan utama di wilayah perbatasan Surabaya dan Kabupaten Sidoarjo yakni Terminal

Bus Purabaya/Bungurasih, Jalan Tol Waru Juanda dan akses utama jalan arteri menuju Bandara Juanda yang lokasinya berhimpitan. Aspek kedekatan dengan ibukota kota diberi bobot sama sebab lokasi kumuh berada di dalam Kota Surabaya.

Prioritas penanganan menghasilkan kawasan – kawasan pada prioritas pertama yakni di Kelurahan Darmo dan Sawunggaling. Prioritas kedua Kelurahan Ngagel dan Wonokromo dan prioritas ketiga di Kelurahan Ngagel Rejo. Kawasan kumuh prioritas pertama memiliki waktu tempuh yang lebih cepat dibanding dengan kawasan lain sebab akses terhadap jalan arteri dan kolektor sangat mudah, begitu pun sebaliknya pada kawasan kumuh pada prioritas ketiga. Dukungan akses yang mudah dapat berpotensi menimbulkan penambahan bangunan kumuh baru jika perencanaan dan penanganan dilakukan dengan tidak tepat sasaran.

5. KESIMPULAN

1. Kemampuan citra Worldview 3 dalam analisis ketidakteraturan permukiman untuk identifikasi permukiman kumuh pada berbagai ukuran jendela bergerak (*moving window*) dapat dilihat dari hasil presentase akurasi yang diperoleh. Ukuran jendela bergerak 7x7 menghasilkan akurasi sebesar 33,3%, ukuran jendela bergerak 5x5 sebesar 50,0%, dan untuk ukuran jendela bergerak 3x3 sebesar 58,3% yang menunjukkan bahwa semakin kecil ukuran jendela bergerak yang digunakan, akan meningkatkan akurasi deteksi kekumuhan.
2. Pemrioritasan penanganan permukiman kumuh menghasilkan blok permukiman kumuh yang diprioritaskan penanganannya terlebih dahulu pada prioritas pertama yakni di Kelurahan Sawunggaling dan Kelurahan Darmo, prioritas kedua di Kelurahan Ngagel dan Kelurahan Wonokromo, dan prioritas ketiga di Kelurahan Ngagel Rejo. Jenis tindak penanganan kawasan permukiman kumuh yang teridentifikasi menggunakan pendekatan *property development* dengan dominasi peran pemerintah hingga dapat melibatkan sektor swasta dalam meningkatkan standar kualitas lingkungan dan pengelolaan kawasan kumuh.

6. REKOMENDASI

1. Penelitian selanjutnya dapat mempertimbangkan penggunaan algoritma *lacunarity* dalam deteksi kekumuhan diawali dengan pengenalan kondisi karakteristik pola permukiman pada wilayah kajian agar dapat mempercepat pemilihan ukuran jendela bergerak yang sesuai.
2. Penambahan pertimbangan dalam justifikasi kekumuhan pada algoritma perlu dilakukan jika menggunakan acuan identifikasi kekumuhan dengan variabel kompleks agar akurasi deteksi algoritma dapat ditingkatkan.
3. Untuk pemerintah dan dinas terkait, perlu adanya kesamaan metode penentuan kekumuhan sebab terdapat penggunaan metode berbeda antara PU, BAPPEKO, dan BPS sehingga tidak terjadi sinkronisasi informasi kekumuhan yang dapat berimplikasi pada terhambatnya aspek perencanaan peremajaan permukiman perkotaan.
4. Variabel mengenai kesesuaian dengan RTR seharusnya mengacu pada RDTR yang memiliki informasi fungsi peruntukan yang lebih detail dibanding RTRW yang bersifat umum, sehingga pembobotan dapat diberikan dengan tepat.

7. UCAPAN TERIMA KASIH

Data citra worldview 3 dalam penelitian ini diperoleh dari *Digital Globe Foundation*. Terlaksananya penelitian memperoleh dukungan penuh dari Departemen Sains Informasi Geografi, Fakultas Geografi, Universitas Gadjah Mada. Penulis juga memberikan penghargaan

setinggi – tingginya atas bantuan dinas/instansi terkait baik di Yogyakarta maupun di Surabaya dalam kemudahan izin penelitian dan perolehan data.

DAFTAR PUSTAKA

- Danoedoro, P. 2012. *Pengantar Penginderaan Jauh Digital*. Yogyakarta: Andi.
- Eberlein, R., VanderBrug, G. J., Rosenfeld, A., dan Davis. L. S. 1974. *Edge and line detection in ERTS imagery: a comparative study, TR-312*. Maryland: Computer Science Center.
- Gefen, Y., Aharoni, A., Mandelbrot, B. B. 1984. Phase transitions on fractals: III infinitely ramified lattices. *Journal of Physics* Vol. 17 Halaman 1277-1289.
- Jensen, J. R. 2002. *Introductory Digital Image Processing: A Remote Sensing Perspective (1st edition)*. Pearson, South California.
- Jensen, J. R. 2004. *Introductory Digital Image Processing – A Remote Sensing Perspective (2nd edition)*. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice Hall.
- Karperien, A. 2007. *User's guide for FracLac v.2.5.*, School of Community Health, Faculty of Science, Charles Sturt University, Albury-Wodonga, Australia. <http://rsb.info.nih.gov/ij/plugins/fractal/FLHelp/Introduction.html>. Desember 2015.
- Kit, O., Lüdeke, M., dan Reckien, D. 2012. Texture-based Identification of Urban Slum in India, Using Remote Sensing Data. *Applied Geography* Vol. 32 Halaman 660 – 667.
- Kit, O., dan Lüdeke, M. 2013. Automated detection of slum area change in Hyderabad, India using multitemporal satellite imagery. *Journal of Photogrammetry and Remote Sensing* Vol. 83 Halaman 130 – 137.
- Malhi, Y., dan Román-Cuesta, R. M. 2008. Analysis of Lacunarity and Scale of Spatial Homogeneity in IKONOS Image of Amazonian Tropical Forest Canopies. *Remote Sensing of Environment*, Vol. 112 Halaman 2074 – 2087.
- Martinez, K., dan Cupitt, J. 2005. VIPS – A Highly Tuned Image Processing Software Architecture. *Proceedings of the IEEE International Conference on Image Processing*. September 2005. Genoa. Halaman 574 – 577.
- Niebergall, S., Loew, A., dan Mauser, W. 2008. Integrative assessment of informal settlements using VHR remote sensing data – the Delhi case study. *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing* Vol. 1 Halaman 193–205.
- Patino, J. E., dan Duque, J. C. 2013. A Review of Regional Science Applications of Satellite Remote Sensing in Urban Settings. *Computers, Environment, and Urban Systems* Vol. 37 Halaman 6 – 7.
- Pekerjaan Umum. 2014. *Pedoman Identifikasi Kawasan Permukiman Kumuh Daerah Penyangga Kota Metropolitan*. Jakarta: Dinas Pekerjaan Umum.
- Plotnick, R. E., Gardner, R. H., Hargrove, W. W., Prestegard, K., Perlmutter, M. 1996. Lacunarity analysis: a general technique for the analysis of spatial patterns. *Physical Review* Vol. 55 Halaman 5461-5468.
- Rachmawati, Rini. 2014. *Pengembangan Perkotaan dalam Era Teknologi Informasi dan Komunikasi*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Susanti, Eni. 2015. Aplikasi Penginderaan Jauh untuk Analisis Pengaruh Ruang Terbuka Hijau terhadap Iklim Mikro di Kawasan Perkotaan Klaten. *Skripsi*. Yogyakarta: Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada.