

**ANALISIS KERAWANAN BANJIR PADA KAWASAN TERBANGUN BERDASARKAN KLASIFIKASI INDEKS EBBI (*ENHANCED BUILT-UP AND BARENESS INDEX*) MENGGUNAKAN SIG (Studi Kasus di Kabupaten Demak)**

David Beta Putra<sup>\*</sup>, Andri Suprayogi, Bambang Sudarsono

Departemen Teknik Geodesi Fakultas Teknik Universitas Diponegoro  
 Jl. Prof. Sudarto, SH, Tembalang, Semarang Telp.(024)76480785,  
 76480788 Email : davidbeta96@gmail.com

**ABSTRAK**

Kabupaten Demak merupakan salah satu daerah yang sering mengalami banjir. Hal ini terjadi karena topografi Demak yang lebih rendah dari daerah di sekitarnya sehingga sering mendapatkan banjir kiriman akibat luapan sungai ataupun karena intensitas hujan yang tinggi. Data BPBD Kabupaten Demak tahun 2017-2018 mencatat terdapat 30 kejadian banjir terjadi di wilayah Demak dalam waktu 1,5 tahun. Salah satu dampak kerugian dari banjir tersebut adalah kawasan terbangun yang dapat terendam banjir sehingga perlu dilakukan identifikasi untuk mengetahui luasan kawasan terbangun yang rawan banjir. Metode yang digunakan yaitu metode EBBI dan SIG. Metode *Enhanced Built-Up and Bareness Index* (EBBI) digunakan untuk mendapatkan hasil kawasan terbangun sedangkan metode SIG digunakan untuk mendapatkan hasil kerawanan banjir. Adapun parameter penentuan kerawanan banjir terdiri dari enam parameter yaitu kelerengan, jenis tanah, curah hujan, tata guna lahan, kerapatan sungai, dan jarak dari sungai. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah peta kawasan terbangun rawan banjir di Kabupaten Demak. Tingkat kerawanan banjir di Kabupaten Demak dibagi menjadi tiga kelas, yaitu kerawanan banjir rendah sebesar 5,10%, kerawanan banjir sedang sebesar 32,37%, dan kerawanan banjir tinggi sebesar 62,64%. Adapun jumlah luasan kawasan terbangun yang masuk kedalam kelas kerawanan rendah sebesar 628,113 ha, masuk kedalam kelas kerawanan sedang sebesar 5.108,351 ha dan masuk kedalam kelas kerawanan tinggi sebesar 9.158,762 ha. Validasi dilakukan dengan cara melihat kesesuaian pengolahan kerawanan banjir dengan data banjir BPBD serta dengan validasi lapangan. Kesesuaian pengolahan kerawanan banjir dengan data banjir BPBD sebesar 71,42%. Adapun kesesuaian hasil validasi kawasan terbangun dengan hasil pengolahan sebesar 85,71% sedangkan kesesuaian hasil validasi kawasan terbangun rawan banjir dengan hasil pengolahan sebesar 72,86%.

**Kata Kunci** : Banjir, EBBI, Kab. Demak Kawasan Terbangun, SIG

**ABSTRACT**

*Demak Regency is one of the areas that often experiences flooding. This happened because Demak's topography was lower than the surrounding area so it often got floods of shipments due to overflowing rivers. Data from the Regency of Demak BPBD in 2017-2018 noted that there were 30 flood events in the Demak region within 1.5 years. One of the impacts of the loss from the flood is the built area that can be flooded so identification needs to be done to find out the extent of the area that is prone to flooding. The method used is EBBI and GIS methods. The Enhanced Built-Up and Bareness Index (EBBI) method is used to get the results of the built area while the GIS method is used to get the results of flood vulnerability. The parameters for determining flood vulnerability consist of six parameters: slope, soil type, rainfall, land use, river density, and distance from the river. The results obtained from this study are maps of areas that are prone to flooding in Demak Regency. The level of flood vulnerability in Demak Regency was divided into three classes, namely low flood vulnerability of 5.10%, moderate flood vulnerability of 32.37%, and high flood vulnerability of 62.64%. The number of built-up areas included in the low vulnerability class was 628,113 ha, entered into the medium vulnerability class of 5,108,351 ha and entered into a high vulnerability class of 9,158,762 ha. The method of validation is looking the suitability of flood vulnerability processing with BPBD flood data and field validation. The suitability of flood vulnerability processing with BPBD flood data of 71.42%. The suitability of the sample results of the built area with the results of processing amounted to 85.71% while the suitability of the results of the sample of the built area was prone to flooding with the processing results of 72.86%.*

**Keywords** : Built-up, Demak Regency, EBBI, Flood, GIS  
<sup>\*</sup>)Penulis Utama, Penanggung Jawab

## I. Pendahuluan

### I.1 Latar Belakang

Bencana banjir termasuk bencana alam yang hampir pasti terjadi pada setiap datangnya musim penghujan. Banjir merupakan peristiwa karena terjadinya genangan di dataran banjir sebagai akibat terjadinya limpasan air dari sungai yang disebabkan debit air yang mengalir di sungai tersebut melebihi kapasitas pengalirannya. Selain akibat dari limpasan sungai, genangan banjir dapat pula terjadi akibat terjadinya hujan yang terus menerus terjadi. Banjir tersebut biasanya terjadi pada kota-kota yang terletak pada dataran banjir satu atau beberapa sungai seperti di sepanjang pantai utara Pulau Jawa. Kabupaten Demak merupakan kota yang terletak di daerah pesisir utara Pulau Jawa sehingga termasuk pula kedalam daerah yang rawan banjir. Menurut data BPBD Kabupaten Demak, di daerah ini terdapat beberapa jenis banjir, yaitu banjir lokal akibat tersumbatnya saluran, banjir kiriman akibat luapan sungai pengendali banjir, dan banjir rob. Berdasarkan hasil analisa BPBD tahun 2015, sebanyak 11 kecamatan di Kabupaten Demak masuk kedalam daerah bahaya banjir dengan intensitas tinggi, sedangkan 3 kecamatan lain masuk dalam kategori sedang.

Salah satu objek yang terpengaruh dari dampak banjir tersebut adalah kawasan terbangun. Kawasan terbangun khususnya pada daerah rawan banjir merupakan kawasan yang perlu dideteksi jumlah dan keberadaannya secara lebih rinci. Hal tersebut penting dilakukan untuk memperkirakan dampak kerugian yang ditimbulkan oleh bencana banjir baik korban jiwa, jumlah bangunan rumah maupun harta benda. Proses deteksi tersebut dilakukan agar dapat memperoleh informasi sebagai masukan untuk upaya tanggap darurat bencana. Metode deteksi wilayah permukiman pada daerah rawan banjir ini dilakukan dengan menggunakan variabel indeks lahan terbangun (*Enhanced Built-Up and Bareness Index*) atau disingkat dengan EBBI. EBBI merupakan pengembangan dari indeks NDBI. Pada penelitian As-syakur tahun 2012 indeks EBBI digunakan karena pada penelitian terdahulu akurasi hasil dari indeks ini lebih baik dibandingkan dengan indeks NDBI dalam membedakan kawasan terbangun dan lahan kosong.

Adapun analisis kerawanan bencana dilakukan dengan prinsip SIG. Setelah kondisi kawasan terbangun didapat melalui indeks EBBI, dilakukan pemetaan kawasan terbangun yang termasuk dalam kelas bahaya saat terjadi bencana. Kelas bahaya tersebut diperoleh berdasarkan beberapa parameter seperti kemiringan lereng, curah hujan, penggunaan lahan, jenis tanah serta limpasan sungai.

Studi tentang kerawanan banjir perlu dilakukan agar dapat merekomendasikan kebijakan dalam menangani atau mencegah meningkatnya kerugian material dan korban jiwa. Selain itu dapat juga digunakan sebagai acuan untuk melakukan pembangunan kawasan industri dan terbangun di wilayah studi pada masa yang akan datang. Pada penelitian ini, teknologi penginderaan jauh dan SIG

merupakan metode yang dapat membantu dalam mengestimasi jumlah dan luasan wilayah kawasan terbangun serta dapat memetakan kerawanan bencana pada suatu lokasi pengamatan. Perkembangan teknologi penginderaan jauh dan SIG yang semakin berkembang dapat membantu dalam menganalisis fenomena yang terjadi di permukaan bumi secara cepat dan kontinu serta dapat menyajikan hasil dengan visualisasi yang memadai.

### I.2 Perumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana tingkat dan sebaran kerawanan banjir di Kabupaten Demak?
2. Berapa jumlah luasan sebaran wilayah kawasan terbangun yang didapat dengan menggunakan metode EBBI?
3. Bagaimana tingkat kesesuaian dan jumlah luasan kawasan terbangun yang masuk kedalam tiap kelas kerawanan banjir?

### I.3 Maksud dan Tujuan Penelitian

Adapun maksud dan tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Melakukan identifikasi tingkat kerawanan banjir pada kawasan terbangun di Kabupaten Demak dengan menggunakan kombinasi indeks EBBI dan metode SIG.
2. Mengetahui jumlah dan luas kawasan terbangun di Kabupaten Demak serta membuat analisis kerawanan banjir dengan menggunakan parameter-parameter seperti curah hujan, kemiringan lereng, jenis tanah, penggunaan lahan serta jarak dari sungai.

### I.4 Ruang Lingkup Penelitian

Adapun ruang lingkup dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Daerah yang menjadi objek penelitian adalah Kabupaten Demak
2. Data penelitian yang digunakan adalah data citra satelit Landsat-8 OLI akuisisi tahun 2017, data curah hujan, data DEM untuk ekstraksi kemiringan lereng, data jenis tanah dan data jaringan sungai
3. Metode yang digunakan pada pengolahan data adalah klasifikasi tutupan lahan dengan menggunakan indeks EBBI dan analisis kerawanan banjir dengan skoring serta pembobotan.
4. Banjir yang dikaji pada penelitian ini adalah banjir yang disebabkan oleh hujan dan luapan sungai.

**II. Tinjauan Pustaka**

**II.1 Gambaran Umum**

Secara geografis Kabupaten Demak terletak di antara 110°57'28" - 110°48'47" Bujur Timur dan diantara 6°43'26" - 7°09'43" Lintang Selatan. Adapun batas administrasi Kabupaten Demak secara berurutan yaitu disebelah Utara berbatasan dengan Kabupaten Jepara dan Laut Jawa, disebelah Timur berbatasan dengan Kabupaten Grobogan dan Kabupaten Kudus, disebelah Selatan berbatasan dengan Kabupaten Grobogan dan Kabupaten Semarang serta disebelah Barat yang berbatasan dengan Kota Semarang

Kabupaten Demak memiliki luas 1.002,73 km<sup>2</sup> dan terbagi menjadi 14 kecamatan yang terdiri dari kecamatan Mranggen, Sayung, Demak, Karangtengah, Bonang, Wedung, Mijen, Karanganyar, Dempet, Gajah, Kebonagung, Karangawen, Guntur, dan Wonosalam. Adapun 14 kecamatan tersebut terdiri dari 243 desa dan 6 kelurahan. 512 dusun, 6.326 Rukun Tetangga (RT) dan 1.262 Rukun Warga (RW). Kecamatan dengan luas wilayah terbesar terletak di kecamatan Wedung dengan luas wilayah sebesar 132,54 km<sup>2</sup> dan kecamatan dengan luas wilayah terkecil terletak di kecamatan Kebonagung dengan luas wilayah sebesar 45,01 km<sup>2</sup>.

**II.2 Banjir**

Banjir merupakan fenomena alam yang biasa terjadi di suatu kawasan yang banyak dialiri oleh aliran sungai. Secara sederhana banjir dapat didefinisikan sebagai hadirnya air di suatu kawasan luas sehingga menutupi permukaan bumi kawasan tersebut.

Dalam cakupan pembicaraan yang luas, kita bisa melihat banjir sebagai suatu bagian dari siklus hidrologi, yaitu pada bagian air di permukaan Bumi yang bergerak ke laut. Terdapat beberapa jenis banjir diantaranya yaitu:

1. Banjir air

Banjir yang satu ini adalah banjir yang sudah umum. Penyebab banjir ini adalah meluapnya air sungai, danau, atau selokan sehingga air akan meluber lalu menggenangi daratan. Umumnya banjir seperti ini disebabkan oleh hujan yang turun terus-menerus sehingga sungai atau danau tidak mampu lagi menampung air.

2. Banjir bandang

Tidak hanya banjir dengan materi air, tetapi banjir yang satu ini juga mengangkut material air berupa lumpur. Banjir seperti ini jelas lebih berbahaya daripada banjir air karena seseorang tidak akan mampu berenang ditengah-tengah banjir seperti ini untuk menyelamatkan diri. Banjir bandang mampu menghanyutkan apapun, karena itu daya rusaknya sangat tinggi. Banjir ini biasa terjadi di area dekat pegunungan, dimana tanah pegunungan seolah longsor karena air hujan lalu ikut terbawa air ke daratan yang lebih rendah. Biasanya banjir bandang ini akan menghanyutkan sejumlah pohon-pohon hutan atau batu-batu berukuran besar.

Material-material ini tentu dapat merusak pemukiman warga yang berada di wilayah sekitar pegunungan.

3. Banjir rob (laut pasang)

Banjir rob adalah banjir yang disebabkan oleh pasangannya air laut. Air laut yang pasang ini umumnya akan menahan air sungai yang sudah menumpuk, akhirnya mampu menjebol tanggul dan menggenangi daratan. Kekeringan adalah ketersediaan air yang jauh di bawah kebutuhan air untuk kebutuhan hidup, pertanian, kegiatan ekonomi dan lingkungan.

**II.3 Kerawanan Banjir**

Kerawanan banjir adalah keadaan yang menggambarkan mudah atau tidaknya suatu daerah terkena banjir dengan didasarkan pada faktor-faktor alam yang mempengaruhi banjir antara lain faktor meteorologi (intensitas curah hujan, distribusi curah hujan, frekuensi, dan lamanya hujan berlangsung) dan karakteristik daerah aliran sungai (kemiringan lahan/kelerengan, tekstur tanah dan penggunaan lahan) (Suherlan 2001). Untuk mengetahui rawan tidaknya suatu daerah akan banjir diperlukan pembagian kelas pada tingkat kerawanannya. Menurut Kingma (1991) untuk menentukan lebar interval masing-masing kelas dilakukan dengan membagi sama banyak nilai-nilai yang didapat dengan jumlah interval kelas yang ditentukan dengan persamaan (II.1)

$$i = R/n \dots\dots\dots (II.1)$$

Keterangan :

- i : Lebar interval
- R : Selisih skor maksimum dan
- n : Jumlah kelas kerawanan

**II.4 Kawasan Terbangun**

Kawasan terbangun merupakan daerah pada suatu wilayah yang termasuk kedalam *figure* atau *ground* dan dapat disebut juga dengan *urban solid*. Tipe-tipe kawasan terbangun sendiri dapat dibedakan menjadi massa bangunan, *edge* yang berupa bangunan, dan persil lahan blok hunian (Trancik, 1986). Kawasan terbangun sendiri dapat dijumpai baik di daerah pedesaan maupun perkotaan. Di daerah pedesaan, umumnya kenampakan objek masih berupa pemukiman yang didominasi oleh vegetasi sedangkan pada daerah perkotaan kenampakan objek dapat dijumpai dalam bentuk gedung bertingkat dan kawasan perumahan. Adapun kawasan terbangun lainnya dapat meliputi bangunan kantor pemerintahan, rumah sakit dan jalan, tetapi tidak termasuk lahan parkir (aspal maupun paving) atau bangunan non permanen seperti gazebo (As-syakur, 2012).

**II.5 Metode EBBI**

Indeks kawasan terbangun EBBI adalah metode yang dapat menggambarkan kawasan terbangun dari suatu objek penelitian. Indeks ini merupakan

pengembangan lebih lanjut daripada indeks NDBI dimana indeks EBBI dianggap memiliki hasil yang lebih akurat. Perhitungan nilai EBBI diperoleh dengan memperhitungkan band NIR, SWIR dan TIR. Band TIR sendiri digunakan untuk membedakan tinggi rendahnya nilai albedo pada suatu kawasan terbangun. Oleh karena itu pemanfaatan band ini dapat digunakan untuk menghilangkan efek bayangan dan air sehingga terlihat jelas perbedaan kenampakan antara kawasan terbangun dengan lahan kosong (As-syakur, 2012). Indeks ini mempunyai kisaran nilai dari -1 sampai 1. Algoritma indeks ini diuraikan pada persamaan (II.2).

$$EBBI = \frac{SWIR-NIR}{10 \cdot SWIR + TIR} \dots\dots\dots(II.2)$$

Dimana :

- NIR = Nilai spektral saluran Near Infrared
- SWIR = Nilai spektral saluran Short Wave Infrared

TIR = Nilai spektral saluran Thermal Infrared

**II.6 SIG (Sistem Informasi Geografis)**

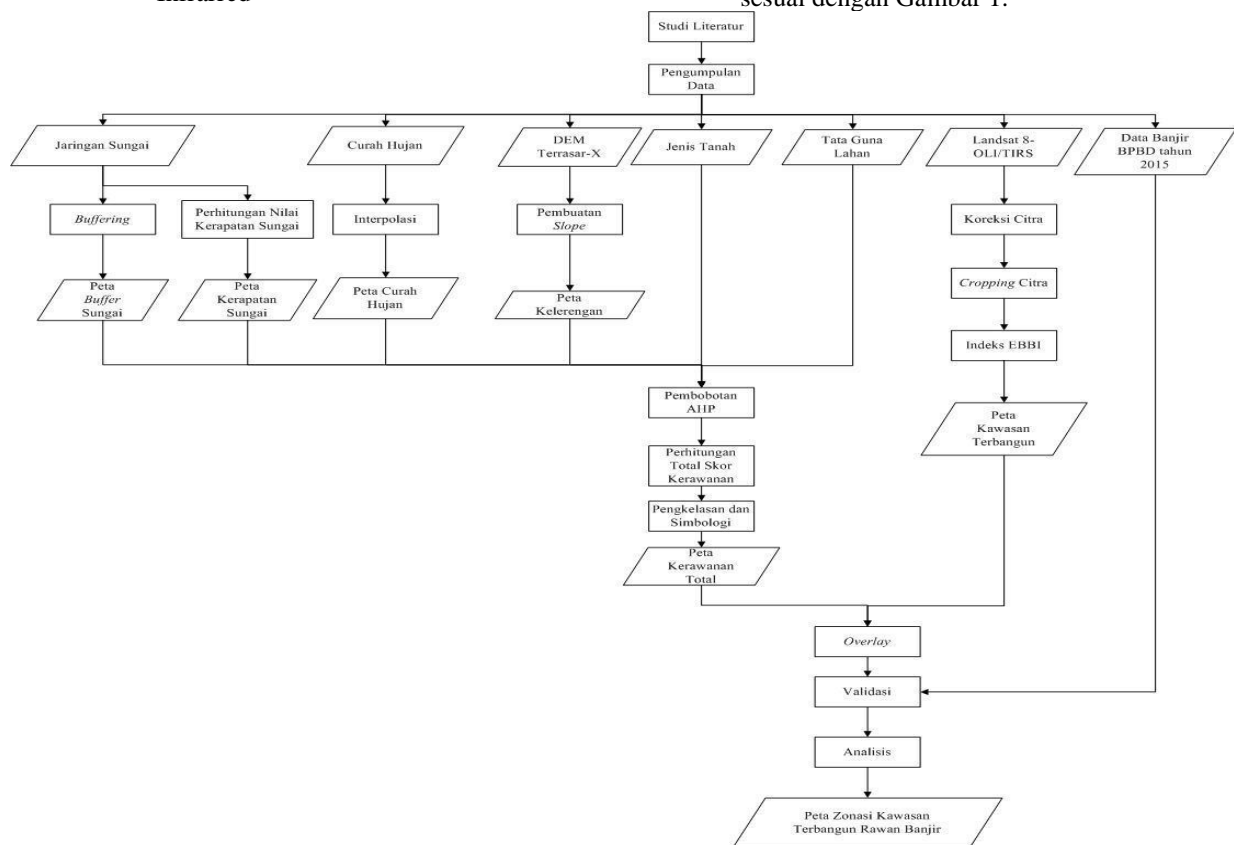
Sistem informasi geografis (SIG) merupakan suatu sistem yang mengorganisir perangkat keras (*hardware*), perangkat lunak (*software*), dan data. Serta dapat mendayagunakan sistem penyimpanan, pengolahan, maupun analisis data secara simultan sehingga dapat diperoleh informasi yang berkaitan dengan aspek keruangan (Purwadhi, 1994).

SIG terdiri atas empat subsistem, yaitu : data masukan (*input*), data *storage and retrieval*, data *manipulation and analysis*, dan data keluaran (*reporting*). (Demers,1997 dalam Prahasta, 2001).

**III. Metodologi Penelitian**

**III.1 Diagram Alir Penelitian**

Secara garis besar tahapan penelitian dilakukan sesuai dengan Gambar 1.



**Gambar 1** Diagram Alir Penelitian

**III.2 Peralatan dan Bahan Penelitian**

Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Peralatan Pengolahan Data

Perangkat pengolahan data terdiri dari 2 (dua) perangkat, yaitu perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*) :

1) Perangkat Keras (*Hardware*)

- a. Laptop seri ASUS A455L dengan spesifikasi : Intel(R) Core(TM) i5-5200 CPU @ 2.20GHz (4CPUs), ~2.2GHz; RAM 4GB; HD 1 TB

b. *Smartphone*

c. *Printer*

2) Perangkat Lunak (*Software*)

- a. AcrGIS 10.3.1
- b. ENVI 5.1
- c. Global Mapper 2017
- d. Microsoft Office Word 2010
- e. Microsoft Office Excel 2010



2. Data Penelitian

**Tabel 1** Data Penelitian

No	Data	Sumber	Tahun
1	Citra Satelit Landsat-8	USGS	2017
2	Curah Hujan	BMKG	2017
3	DEM Terrasar-X	BIG	2011
4	Jenis tanah	Bappeda	2011
5	Jaringan sungai	Bappeda	2011
6	Tata guna lahan	Bappeda	2011

Selain data-data diatas terdapat juga data pendukung yang diperlukan dalam penelitian ini, yaitu data wawancara untuk menentukan nilai pembobotan setiap kriteria kerawanan banjir. Kemudian terdapat pula data kejadian banjir dan luas bahaya banjir dari BPBD sebagai data pendukung untuk validasi hasil pengolahan.

**III.3 Tahap Pengolahan**

**III.3.1 Pengolahan Kawasan Terbangun**

Pengolahan kawasan terbangun dilakukan dengan mengekstrak informasi dari citra Landsat-8 tahun 2017. Proses awal yang dilakukan adalah kalibrasi radiometrik. Proses kalibrasi radiometrik merupakan tahap pra pengolahan yang dilakukan secara otomatis pada kanal 5,6 dan 10. Hasil dari proses kalibrasi radiometrik berupa reflektan ToA pada band 5 dan band 6 serta *radiance* Toa pada band 10.

Selanjutnya adalah pengolahan kawasan terbangun menggunakan indeks EBBI. Pengolahan algoritma EBBI dilakukan menggunakan *software* ENVI 5.1 pada menu *basic tools*, dan *sub menu bandmath*. Pada algoritma ini digunakan band 5 sebagai band *Near-Infrared* (NIR), band 6 sebagai band *Short-Wavelength Infrared* (SWIR) dan band 10 sebagai band *Thermal*. Landsat 8 sendiri mempunyai band 10 dan band 11 sebagai kanal *thermal* akan tetapi berdasarkan hasil kalibrasi radiometrik lebih cocok dengan menggunakan band 10 untuk proses pengolahan kawasan terbangun (Sekertekin, 2018). Klasifikasi kawasan terbangun sendiri didapatkan melalui *threshold* dengan rentang nilai diatas 0 (Sekertekin,2018).

**III.3.2 Pengolahan Kerawanan Banjir**

Pengolahan kerawanan banjir dilakukan menggunakan *software* ArcMap 10.3.1 dengan melakukan klasifikasi pada tiap parameter kerawanan banjir. Klasifikasi tersebut dilakukan dengan menggunakan pembobotan dan *scoring*. Pembobotan sendiri didapatkan dari hasil wawancara yang diolah dengan metode AHP. Adapun pengolahan parameter kerawanan banjir diuraikan sebagai berikut:

**1. Kelerengan**

Klasifikasi kelerengan dapat dilakukan dengan membuat *slope* dari data DEM Terrasar-X menggunakan *software* ArcGIS. Hasil *slope* tersebut kemudian dibagi menjadi beberapa kelas kelerengan yang terdiri dari:

- a) 0-8%
- b) 8-15%
- c) 15-25%
- d) 25-45%
- e) >45%



Sumber: Pedoman Penyusunan Pola Rehabilitasi dan Konservasi Tanah, 1986

**2. Jenis tanah**

Klasifikasi jenis tanah dilakukan dengan melakukan reklasifikasi data shp jenis tanah yang diperoleh dari BAPPEDA Kabupaten Demak. Hasil reklasifikasi tersebut dibagi menjadi beberapa kelas yang terdiri dari:

- a) Aluvial hidromorf
- b) Gromosol kelabu tua
- c) Mediteran coklat tua
- d) Regosol
- e) Latosol

Sumber : Asdak, 1995

**3. Curah Hujan**

Klasifikasi curah hujan dilakukan dengan menggunakan metode *gridding* dimana jenis interpolasi yang digunakan adalah IDW. Hasil klasifikasi curah hujan dibagi menjadi 2 kelas yang terdiri dari kelas 100-200 mm dan 200-300 mm berdasarkan klasifikasi dari Theml, S. 2008.

**4. Tata Guna Lahan**

Klasifikasi tata guna lahan dilakukan dengan melakukan reklasifikasi data shp tata guna lahan yang diperoleh dari BAPPEDA Kabupaten Demak. Hasil reklasifikasi tersebut dibagi menjadi beberapa kelas yang terdiri dari:

- a) Hutan
- b) Semak belukar
- c) Ladang/tegalan/kebun
- d) Sawah/tambak
- e) Pemukiman

Sumber: Theml, S. 2008

**5. Kerapatan Sungai**

Perhitungan nilai kerapatan sungai dilakukan dengan menggunakan persamaan (III.1)

$$Dd = \sum Ln / A \dots\dots\dots (III.1)$$

Keterangan :

- Dd : Kerapatan aliran (km/km<sup>2</sup>)
- Ln : Panjang sungai (km)
- A : Luas wilayah (km<sup>2</sup>)

Adapun hasil nilai kerapatan sungai dibagi menjadi beberapa kelas yang terdiri dari:

- a) <0,62 km/km<sup>2</sup>
- b) 0,62-1,44 km/km<sup>2</sup>
- c) 1,45-2,27 km/km<sup>2</sup>
- d) 2,28-3,10 km/km<sup>2</sup>
- e) >3,10 km/km<sup>2</sup>

Sumber : Linsley, 1975

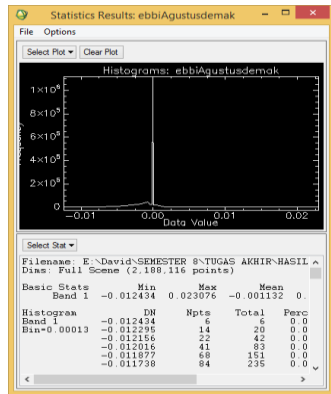
**6. Jarak dari sungai (m)**

Klasifikasi jarak dari sungai didapatkan dengan melakukan *buffer* pada data jaringan sungai dengan jarak 300 meter, 400 meter, dan 500 meter berdasarkan klasifikasi dari BNPB tahun 2010.

IV. Hasil dan Pembahasan

IV.1 Hasil Kawasan Terbangun

Pengolahan kawasan terbangun dengan menggunakan indeks EBBI menghasilkan nilai histogram citra seperti pada Gambar 2.



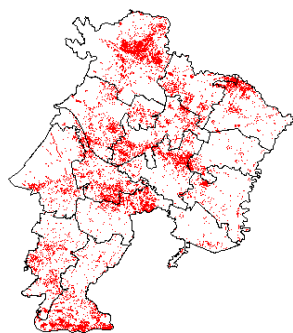
Gambar 2 Histogram Nilai EBBI

Dari histogram tersebut terlihat bahwa hasil nilai minimum dari DN hasil EBBI tersebut sebesar -0,012434 dan nilai maksimal sebesar 0,023076. Selain itu dari histogram tersebut juga dapat diperoleh hasil nilai mean sebesar -0,001132 dan nilai standar deviasi sebesar 0,002096. Adapun selanjutnya dilakukan klasifikasi untuk memperoleh kawasan terbangun. Klasifikasi indeks EBBI dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2 Klasifikasi Indeks EBBI (Sekertekin, 2018)

No	Rentang Nilai	Jenis Tutupan Lahan
1	<0	Non-impervious surface
2	≥0	Impervious surface

Pada penelitian ini digunakan rentang *threshold*  $\geq 0$  karena rentang ini cocok digunakan pada citra Landsat 8 dan menghasilkan kawasan terbangun yang cukup sesuai dengan keadaan yang ada di lapangan.



Gambar 3 Hasil Kawasan Terbangun

Hasil kawasan terbangun yang didapat berdasarkan klasifikasi indeks EBBI berjumlah 165.647 pixel dan memiliki luas total sebesar 14.895,225 ha. Adapun luasan tersebut dibagi lagi menjadi luasan kawasan terbangun pada tiap kecamatan.

Tabel 3 Luasan Kawasan Terbangun Tiap Kecamatan

NO	KECAMATAN	LUASAN (ha)	PRESENTASE (%)
1	Karantengah	1.287,432	8,64
2	Karanganyar	929,631	6,24
3	Karangawen	1.704,675	11,44
4	Kebonagung	198,396	1,33
5	Mijen	1.001,706	6,73
6	Mranggen	1.125,241	7,55
7	Sayung	816,281	5,48
8	Wedung	2.355,970	15,82
9	Wonosalam	997,759	6,70
10	Bonang	1,323.136	8,88
11	Demak	1.262,306	8,47
12	Dempet	409,918	2,75
13	Gajah	363,254	2,44
14	Guntur	1.119,482	7,52
<b>JUMLAH</b>		<b>14.895,225</b>	<b>100</b>

Dari tabel tersebut dapat dilihat bahwa jumlah kawasan terbangun paling banyak terdapat di kecamatan Wedung dengan luas sebesar 2.355,970 ha. Sedangkan jumlah kawasan terbangun paling sedikit terdapat di kecamatan Kebonagung dengan luas sebesar 198,396 ha. Adapun luasan kawasan di tiap kecamatan berbeda-beda akan tetapi secara umum berada pada rentang luasan 800-1.300 ha.

IV.2 Hasil Kerawanan Banjir

Kerawanan banjir didapatkan melalui proses pembobotan dan *scoring* pada tiap parameter kerawanan banjir. Adapun dari hasil pembobotan menggunakan AHP didapatkan bobot parameter dapat dilihat pada tabel 4.

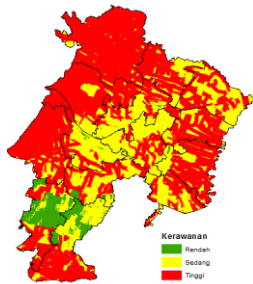
Tabel 4 Bobot Parameter Kerawanan Banjir

KRITERIA	BOBOT	PRESENTASE
Kelerengan	0,0437	4%
Penggunaan Lahan	0,0870	9%
Jarak sungai (m)	0,2879	29%
Curah Hujan	0,1757	18%
Kerapatan Sungai	0,3740	37%
Jenis Tanah	0,0317	3%
Jumlah	1	100%

Dari tabel diatas, parameter yang memiliki bobot tertinggi adalah kerapatan sungai yang memiliki nilai bobot sebesar 37% dari keseluruhan kriteria. Parameter lain yang memiliki bobot menonjol dibanding dengan parameter lainnya yaitu jarak dari sungai sebesar 29% dan curah hujan sebesar 18%. Sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa ketiga parameter ini adalah parameter yang paling dominan dalam menentukan daerah rawan banjir di Kabupaten Demak. Hal ini disebabkan karena rata-rata kejadian banjir di Kabupaten Demak terjadi karena adanya luapan sungai dan banjir kiriman dari daerah lain melalui aliran sungai saat terjadi hujan deras. Adanya luapan sungai dan banjir kiriman tersebut berasal dari sungai-sungai yang mengalir di sepanjang Kabupaten

Demak, sehingga ketiga parameter ini sangat berpengaruh dalam menentukan daerah rawan banjir.

Parameter penggunaan lahan memiliki bobot sebesar 9% yang disusul dengan parameter kelerengan dengan bobot sebesar 4%. Parameter kelerengan dianggap tidak terlalu memiliki pengaruh karena topografi Demak hampir seluruhnya merupakan daerah yang datar dan relatif berada pada daerah cekungan sehingga tidak ada variasi topografi yang besar. Parameter terakhir dengan bobot terkecil adalah jenis tanah dengan bobot 3 persen. Berdasarkan penggabungan parameter tersebut, didapatkan hasil kerawanan banjir seperti pada gambar 4.



**Gambar 4** Hasil Kerawanan Banjir

Klasifikasi kelas kerawanan banjir dibagi menjadi 3 kelas yaitu tingkat kerawanan tinggi, sedang dan rendah. Berdasarkan pengolahan data yang telah dilakukan, diperoleh luasan tiap kelas klasifikasi kerawanan banjir seperti pada tabel 5.

**Tabel 5** Klasifikasi Kerawanan Banjir

No	Kelas	Luas (ha)	Presentase
1	Rendah	5.114,217	5,10%
2	Sedang	32.361,365	32,37%
3	Tinggi	62.799,751	62,64%
Jumlah		100.275,333	100%

Persebaran daerah rawan banjir di Kabupaten Demak menurut luasannya yaitu kelas kerawanan rendah dengan luas 5.114,217 ha dan presentase 5,10%, kelas kerawanan sedang dengan luas 32.361,365 ha dan presentase 27,32% serta kelas kerawanan tinggi dengan luas 62.799,751 ha dan presentase 62,64%. Kelas kerawanan banjir di Kabupaten Demak didominasi oleh kelas kerawanan tinggi. Adapun pengolahan lebih lanjut dilakukan klasifikasi kerawanan banjir pada tiap kecamatan seperti pada tabel 6.

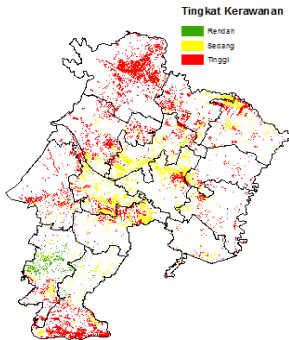
**Tabel 6** Kerawanan Banjir Tiap Kecamatan

NO	KECAMATAN	KRITERIA	LUAS (ha)
1	Karantengah	Rendah	91,824
		Sedang	3.179,387
		Tinggi	2.371,313
		<b>JUMLAH</b>	<b>5.642,525</b>
2	Karanganyar	Rendah	1,289
		Sedang	3.405,372
		Tinggi	3.553,525
		<b>JUMLAH</b>	<b>6.960,186</b>

3	Karangawen	Rendah	1.610,020
		Sedang	3.175,329
		Tinggi	4.098,456
		<b>JUMLAH</b>	<b>8.883,805</b>
4	Kebonagung	Rendah	0,901
		Sedang	2.232,314
		Tinggi	2.268,428
		<b>JUMLAH</b>	<b>4.501,643</b>
5	Bonang	Rendah	-
		Sedang	1.507,271
		Tinggi	7.203,148
		<b>JUMLAH</b>	<b>8.710,419</b>
6	Mijen	Rendah	-
		Sedang	1.738,654
		Tinggi	3.758,152
		<b>JUMLAH</b>	<b>5.496,806</b>
7	Demak	Rendah	69,227
		Sedang	3.325,641
		Tinggi	2.910,532
		<b>JUMLAH</b>	<b>6.305,391</b>
8	Mranggen	Rendah	3.036,461
		Sedang	1.611,090
		Tinggi	2.919,845
		<b>JUMLAH</b>	<b>7.567,396</b>
9	Dempet	Rendah	40,876
		Sedang	1.577,242
		Tinggi	4.801,021
		<b>JUMLAH</b>	<b>6.419,139</b>
10	Sayung	Rendah	0,147
		Sedang	860,403
		Tinggi	7.781,914
		<b>JUMLAH</b>	<b>8.642,464</b>
11	Wedung	Rendah	-
		Sedang	451,783
		Tinggi	12.802,404
		<b>JUMLAH</b>	<b>13.254,188</b>
12	Wonosalam	Rendah	0,834
		Sedang	4.608,533
		Tinggi	1.670,056
		<b>JUMLAH</b>	<b>6.279,422</b>
13	Gajah	Rendah	0,702
		Sedang	1.670,672
		Tinggi	3.705,159
		<b>JUMLAH</b>	<b>5.376,526</b>
14	Guntur	Rendah	261,936
		Sedang	3.027,970
		Tinggi	2.945,500
		<b>JUMLAH</b>	<b>6.235,407</b>

**IV.3 Analisis Kawasan Terbangun Rawan Banjir**

Setelah didapatkan hasil daerah rawan banjir dan luasan kawasan terbangun, selanjutnya dilakukan proses union untuk mengetahui jumlah luasan kawasan terbangun yang termasuk kedalam kelas kerawanan banjir rendah, sedang, maupun tinggi. Dari pengolahan data diperoleh hasil kawasan terbangun rawan banjir seperti pada gambar 5.



**Gambar 5** Hasil Kawasan Terbangun Rawan Banjir

Dari hasil tersebut diperoleh tingkat kerawanan banjir pada tiap kawasan terbangun yang ada di Kabupaten Demak. Adapun tingkat kerawanan terbagi menjadi 3 kelas yaitu kerawanan rendah, sedang, dan tinggi. Berdasarkan pengolahan data yang telah dilakukan, diperoleh luasan tiap kelas klasifikasi kawasan terbangun rawan banjir seperti pada tabel 7.

**Tabel 7** Klasifikasi Kawasan Terbangun Rawan Banjir

No	Luasan Kawasan Terbangun (ha)	Tingkat Kerawanan	Presentase (%)
1	628,113	Rendah	4,22
2	5.108,351	Sedang	34,30
3	9.158,762	Tinggi	61,49

Tabel tersebut menunjukkan luasan kawasan terbangun dengan tingkat kerawanan banjir yang berbeda. Hasil menunjukkan luasan kawasan terbangun sejumlah 628,113 ha masuk dalam kategori tingkat kerawanan banjir rendah atau dengan presentase sebesar 4,22%. Selanjutnya untuk tingkat kerawanan banjir sedang, terdapat luasan kawasan terbangun sejumlah 5.108,351 ha atau dengan presentase sebesar 34,30%. Sedangkan untuk tingkat kerawanan banjir tinggi, terdapat luasan kawasan terbangun sejumlah 9.158,762 ha atau dengan presentase sebesar 61,49%. Adapun total dari luasan kawasan terbangun tersebut adalah 14.895,225 ha. Selanjutnya dapat dilakukan klasifikasi kawasan terbangun rawan banjir pada tiap kecamatan sebagaimana pada tabel 8.

**Tabel 8** Kawasan Terbangun Rawan Banjir

NO	KECAMATAN	KRITERIA	LUASAN KAWASAN TERBANGUN (ha)
1	Karangtengah	Rendah	10,502
		Sedang	827,773
		Tinggi	449,158
		<b>JUMLAH</b>	<b>1.287,432</b>
		Rendah	0,024

2	Karanganyar	Sedang	377,611
		Tinggi	551,996
		<b>JUMLAH</b>	<b>929,631</b>
3	Karangawen	Rendah	100,606
		Sedang	324,820
		Tinggi	1.279,250
		<b>JUMLAH</b>	<b>1.704,675</b>
4	Kebonagung	Rendah	0,018
		Sedang	94,993
		Tinggi	103,385
		<b>JUMLAH</b>	<b>198,396</b>
5	Bonang	Rendah	-
		Sedang	262,989
		Tinggi	1.060,148
		<b>JUMLAH</b>	<b>1.323,136</b>
6	Mijen	Rendah	-
		Sedang	307,901
		Tinggi	693,805
		<b>JUMLAH</b>	<b>1.001,706</b>
7	Demak	Rendah	22,153
		Sedang	817,956
		Tinggi	422,196
		<b>JUMLAH</b>	<b>1.262,306</b>
8	Mranggen	Rendah	482,449
		Sedang	270,815
		Tinggi	371,977
		<b>JUMLAH</b>	<b>1.125,241</b>
9	Dempet	Rendah	2,543
		Sedang	138,385
		Tinggi	268,990
		<b>JUMLAH</b>	<b>409,918</b>
10	Sayung	Rendah	-
		Sedang	101,276
		Tinggi	715,005
		<b>JUMLAH</b>	<b>816,281</b>
11	Wedung	Rendah	-
		Sedang	42,978
		Tinggi	2.313,030
		<b>JUMLAH</b>	<b>2.356,008</b>
12	Wonosalam	Rendah	0,485
		Sedang	754,201
		Tinggi	243,073
		<b>JUMLAH</b>	<b>997,759</b>
13	Gajah	Rendah	-
		Sedang	172,359
		Tinggi	190,895
		<b>JUMLAH</b>	<b>363,254</b>
		Rendah	9,332



14	Guntur	Sedang	614,296
		Tinggi	495,854
	<b>JUMLAH</b>		<b>1.119,482</b>

**IV.4 Kesesuaian Hasil Pengolahan dengan Data BPBD dan Validasi Lapangan**

Berdasarkan hasil dari pengolahan data yang disesuaikan dengan data rawan banjir BPBD Kabupaten Demak, didapatkan sebanyak 10 kecamatan sesuai dan 4 kecamatan tidak sesuai sehingga kesesuaiannya sebesar 71,42%. Adapun kesesuaian kerawanan banjir tersebut dapat dilihat pada tabel 9.

**Tabel 9 Kesesuaian Kerawanan Banjir**

No	Kecamatan	Hasil Pengolahan	Data BPBD	Kesimpulan
1	Mranggen	Rendah	Tinggi	Tidak Sesuai
2	Karangawen	Tinggi	Sedang	Tidak Sesuai
3	Guntur	Sedang	Sedang	Sesuai
4	Sayung	Tinggi	Tinggi	Sesuai
5	Karangtengah	Sedang	Tinggi	Tidak Sesuai
6	Bonang	Tinggi	Tinggi	Sesuai
7	Demak	Tinggi	Tinggi	Sesuai
8	Wonosalam	Sedang	Tinggi	Tidak Sesuai
9	Dempet	Tinggi	Tinggi	Sesuai
10	Kebonagung	Sedang	Sedang	Sesuai
11	Gajah	Tinggi	Tinggi	Sesuai
12	Karanganyar	Tinggi	Tinggi	Sesuai
13	Mijen	Tinggi	Tinggi	Sesuai
14	Wedung	Tinggi	Tinggi	Sesuai

Ketidaksesuaian tersebut disebabkan karena perbedaan parameter kerawanan banjir yang digunakan pada hasil pengolahan dan data BPBD. Pada hasil pengolahan digunakan 6 parameter yang terdiri dari kelerengan, jenis tanah, curah hujan, tata guna lahan, kerapatan sungai, an jarak dari sungai sedangkan data dari BPBD hanya menggunakan 4 parameter yaitu daerah rawan banjir, kelerengan, jarak dari sungai, dan curah hujan.

Validasi lapangan dilakukan di 70 titik yang menyebar di 14 kecamatan di Kabupaten Demak. Validasi dilakukan dengan cara pengambilan koordinat, pengamatan tutupan lahan dan wawancara. Berdasarkan validasi lapangan untuk kawasan terbangun didapatkan kesesuaian sebesar 85,71% dimana terdapat 60 titik sesuai dan 10 titik tidak sesuai. Adapun validasi lapangan untuk kawasan terbangun rawan banjir didapatkan kesesuaian sebesar 72,86% dimana terdapat 51 titik sesuai dan 19 titik tidak sesuai.

**V. Kesimpulan dan Saran**

**V.1 Kesimpulan**

Dari hasil pengolahan kawasan terbangun rawan banjir di Kabupaten Demak, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Tingkat kerawanan banjir di Kabupaten Demak dibedakan menjadi 3 kelas yaitu kelas kerawanan rendah, sedang dan tinggi. Area luasan kerawanan banjir pada kelas rendah sebesar 5.114,217 ha atau dengan presentase 5,10%. Selanjutnya area luasan kerawanan banjir pada kelas sedang sebesar 32.361,365 ha atau dengan presentase

32,37% dan luasan kerawanan banjir pada kelas tinggi sebesar 62.799,751 atau dengan presentase 62,64%. Secara umum kerawanan banjir di Kabupaten Demak didominasi oleh kelas tinggi karena Demak terletak pada daerah yang dekat dengan sungai dan memiliki topografi yang lebih rendah dari daerah di sekitarnya sehingga jika ada hujan yang lebat Demak cenderung banjir karena menerima banjir kiriman akibat luapan sungai dari daerah lain.

2. Kawasan terbangun yang diperoleh berdasarkan indeks EBBI berjumlah 165.647 pixel atau jika dihitung luasannya berjumlah 14.895,225 ha. Jumlah kawasan terbangun paling banyak terdapat di kecamatan Wedung dengan luas sebesar 2.355,970 ha. Sedangkan jumlah kawasan terbangun paling sedikit terdapat di kecamatan Kebonagung dengan luas sebesar 198,396 ha. presentase terbesar antara luasan kawasan terbangun dengan luas wilayah terdapat di kecamatan Mranggen dengan presentase sebesar 31,13%. Dapat ditarik kesimpulan bahwa di kecamatan Mranggen, jumlah luasan kawasan terbangun dianggap paling dominan terhadap luas wilayah jika dibandingkan dengan kecamatan lain karena memiliki presentase terbesar. Adapun kecamatan dengan presentase terkecil antara luasan kawasan terbangun dengan luas wilayah terdapat di kecamatan Kebonagung dengan presentase sebesar 4,41%. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun jumlah luasan kawasan terbangun paling banyak terdapat di kecamatan Wedung, akan tetapi jumlah luasan tersebut tidak dominan terhadap luas wilayah kecamatan Wedung dimana presentase terhadap luas wilayah hanya menunjukkan nilai sebesar 9,52%.
3. Hasil overlay kawasan terbangun dengan kerawanan banjir menunjukkan 628,113 ha kawasan terbangun masuk dalam kelas kerawanan banjir rendah atau dengan presentase 4,22%. Selanjutnya kawasan terbangun yang masuk dalam kelas kerawanan banjir sedang sebesar 5.108,351 dengan presentase 34,30% dan kawasan terbangun yang masuk dalam kelas kerawanan banjir tinggi sebesar 9.158,762 ha dengan presentase 61,49%. Adapun kesesuaian hasil pengolahan dilihat dari 2 macam validasi yaitu validasi dengan data BPBD dan validasi lapangan. Validasi data BPBD digunakan untuk melihat kesesuaian daerah rawan banjir dimana dari 14 kecamatan terdapat 4 kecamatan yang tidak sesuai sehingga presentase kesesuaian daerah rawan banjir sebesar 71,42%.

Validasi di lapangan digunakan untuk melihat kesesuaian pengolahan kawasan terbangun dan kesesuaian pengolahan kawasan terbangun yang masuk kedalam kelas kerawanan banjir. Validasi kawasan terbangun sendiri menunjukkan kesesuaian sebesar 85,71% dimana dari 70 titik sampel, 60 titik sesuai dan 10 titik tidak sesuai dengan hasil pengolahan. Validasi kawasan terbangun rawan banjir sendiri menunjukkan kesesuaian sebesar 72,86% dimana 51 titik sesuai dan 19 titik tidak sesuai dengan hasil pengolahan.

## V.2 Saran

Berdasarkan pada penelitian yang telah dilakukan dari awal hingga akhir, berikut saran-saran yang dapat dikemukakan untuk penelitian selanjutnya :

1. Pengolahan kerawanan banjir sebaiknya menggunakan data parameter kerawanan banjir terbaru sehingga mendapatkan hasil yang terbaru juga.
2. Untuk penelitian selanjutnya dalam menentukan bobot parameter kerawanan banjir sebaiknya lebih dipertimbangkan lagi tingkat kepentingan antar parameter agar hasil pengolahan semakin sesuai dengan kondisi di lapangan.
3. Pengolahan data curah hujan sebaiknya dilakukan dengan 2 metode yaitu polygon thiesen dan griding sehingga dapat membandingkan metode mana yang lebih baik untuk mengolah data curah hujan yang disesuaikan dengan kondisi topografi wilayah penelitian.
4. Pengolahan kawasan terbangun sebaiknya menggunakan software versi terbaru atau dapat melakukan pengolahan dengan software lain agar dapat melihat perbandingan dari hasil pengolahan.
5. Pengolahan kawasan terbangun sebaiknya dapat dilakukan dengan menggunakan indeks lain seperti NDBI, UI dan NBLI atau dapat dikombinasikan dengan indeks vegetasi seperti NDVI untuk mendapatkan hasil kawasan terbangun yang lebih akurat.
6. Penentuan rentang kawasan terbangun sebaiknya ditentukan secara spesifik berdasarkan *threshold* hasil histogram citra.

## Daftar Pustaka

- Asdak C., 2004. Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- As-syakur, dkk. 2012. Enhanced Built-Up and Bareness Index (EBBI) Untuk Pemetaan Kawasan Terbangun dan Lahan Kosong Pada Daerah Perkotaan. Jurnal. Universitas Udayana (ISSN : 2072-4292)
- BNPB. (2007). Peraturan Kepala Badan Nasional Penanggulangan Bencana Nomor 2 Tahun 2012 tentang Pedoman Umum Pengkajian Risiko Bencana. BNPB. Jakarta.
- Direktorat Jendral Reboisasi dan Rehabilitasi Lahan 1986. Pedoman Penyusunan Rencana Teknik Lapangan Rehabilitasi Lahan dan Konservasi Tanah Daerah Aliran Sungai. Jakarta. Departemen Kehutanan.
- Kingma N. C, 1991, Natural Hazzard: Geomorphological Aspect of Floodhazard, ITC, The Netherland.
- Linsley Jr., Max A. Kohler, dan Joseph L.H. Paulhus. 1975. Hydrology For Engineers. Mc Graw- Hill Book Company, New York.
- Prahasta, Eddy. 2001. Konsep-Konsep Dasar Sistem Informasi Geografis (Perspektif Geodesi dan Geomatika). Bandung : Penerbit Informatika Bandung.
- Purwadhi Sri Hardiyanti. 1994. Penelitian Lingkungan Geografis dalam Inventarisasi Penggunaan Lahan dengan Teknik Penginderaan Jauh di Indonesia. Forum diskusi mahasiswa Fakultas Geografi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Suherlan, 2001. Zonasi Tingkat Kerentangan Banjir Kabupaten Bandung Menggunakan Sistem Informasi Geografis. Bogor.
- Sekertekin, A., Abdikan, S., & Marangoz, A. M. (2018). The Acquisition of Impervious Surface Area from LANDSAT 8 Satellite Sensor Data using Urban Indices: A Comparative Analysis. Environmental Monitoring and Assessment.
- Theml, S. 2008. Katalog Metodologi Penyusunan Peta Geo Hazard dengan GIS. Badan Rehabilitasi dan Rekonstruksi (BRR) NAD-Nias. Banda Aceh
- Trancik, R. (1986) Finding Lost Space; Theories of Urban Design. Van Nostrand Reinhold Company, New York. Menggunakan Data Satelit Landsat di Kabupaten Kendal. Researchgate.