

**ARAHAN PENANGANAN KAWASAN RAWAN BANJIR BERBASIS GIS  
(GEOGRAPHY INFORMATION SYSTEM)  
DI KECAMATAN TAMALATE KOTA MAKASSAR**

**Nur Syam AS**

Staf Pengajar Jurusan Teknik PWK, UIN Alauddin Makassar

[Nur\\_syam@yahoo.com](mailto:Nur_syam@yahoo.com)

**ABSTRAK**

*Banjir merupakan bencana yang sering terjadi di Kota Makassar. Penentuan langkah yang tepat dalam menyelesaikan masalah banjir dapat dibantu dengan pemetaan kerentanan banjir. Daerah studi kasus dalam penelitian ini adalah Kecamatan Tamalate Kota Makassar sebagai salah satu daerah yang rawan banjir di Kota Makassar. Penelitian difokuskan pada zonasi daerah rawan banjir berdasarkan tingkat kerawanan banjir untuk arahan penanganan kawasan rawan banjir. Penelitian ini menggunakan data primer dan data sekunder berupa data topografi, kemiringan lereng, geologi dan struktur tanah, hidrologi dan sumber daya air, vegetasi, klimatologi dan penggunaan lahan yang ada di Kecamatan Tamalate selama beberapa tahun terakhir. Untuk mengolah data tersebut digunakan Tools atau alat analisis spasial tingkat kerawanan bencana banjir, dan analisis analisis model visual pemetaan. Hasil proses analisis diperoleh Tingkat Kerawanan Banjir di Kecamatan Tamalate menghasilkan tiga kelas tingkatan yaitu kerawanan banjir rendah (aman), kerawanan banjir sedang (waspada), kerawanan banjir tinggi (berbahaya). Dengan tiga tingkat kerawanan banjir tersebut maka Arahan penanganan kawasan rawan banjir di Kecamatan Tamalate Kota Makassar dilakukan dengan beberapa kriteria yaitu kerawanan tinggi untuk penanganannya menggunakan sistem pembuangan terpadu. Pembuangan dengan sistem terpadu merupakan system yang memadukan antara fungsi drainase yang dimaksimalkan, sistem biopori dan sistem sumur resapan di kawasan terbangun yang sudah padat.*

**Kata Kunci** : arahan, banjir, kawasan

**A. PENDAHULUAN**

Pedoman penulisan ini dibuat untuk keseragaman format penulisan dan kemudahan bagi penulis dalam proses penerbitan naskah di Jurnal Plano Madani Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar. Penulis dapat menggunakan bahasa Indonesia atau bahasa Inggris. Naskah dalam bahasa Indonesia harus sesuai dengan EYD yang berlaku, dan apabila dalam bahasa Inggris sebaiknya memenuhi standard tata bahasa Inggris baku. Isi naskah yang dikirimkan harus orisinal dan bukan plagiat. Harus ada unsur kebarutemuan (*novelty*) dari naskah. Naskah berbentuk **esai** dan bukan **enumeratif** (berangka) seperti laporan. Adapun naskah ditulis dalam format kertas berukuran A4 (210 mm x 297 mm) dengan margin atas, bawah, kiri, dan kanan 2.5 cm. Bentuk naskah berupa 2 kolom dengan jarak antar kolom 1 cm. Panjang naskah hendaknya maksimal 12 halaman, termasuk lampiran. Jarak antara paragraf adalah satu spasi tunggal.

Pemanfaatan ruang diperkotaan sudah sangat padat dan sarat akan konflik kepentingan pemanfaatan lahan. Daya dukung lingkungan seluruh wilayah pun telah terancam, dimana saat ini sebagian besar wilayah perkotaan di Indonesia diidentifikasi sebagai daerah rawan banjir. Banjir adalah aliran air di permukaan tanah (*surface water*) yang relatif tinggi dan tidak dapat ditampung oleh saluran drainase atau sungai,

sehingga melimpah ke kanan dan kiri serta menimbulkan genangan/aliran dalam jumlah melebihi normal dan mengakibatkan kerugian pada manusia. Peristiwa banjir merupakan suatu indikasi dari ketidakseimbangan sistem lingkungan dalam proses mengalirkan air permukaan, dipengaruhi oleh besar debit air yang mengalir melebihi daya tampung daerah pengaliran, selain debit aliran permukaan banjir juga dipengaruhi oleh kondisi daerah pengaliran dan iklim (curah hujan) setempat.

Kota Makassar merupakan Ibukota dari Provinsi Sulawesi Selatan. Secara spasial Makassar memiliki wilayah berupa daratan, bukit, pantai dan laut dengan luas wilayah yang mencapai 175,77 Km<sup>2</sup>. Kota Makassar juga mempunyai fungsi strategis lainnya yaitu pusat pengembangan utama di Kawasan Timur Indonesia (KTI) antara lain seperti : Pusat Pemerintahan, Pusat Perdagangan, Pusat Pendidikan dan berbagai kegiatan yang melingkupi kawasan yang lebih luas, maka dari itu dalam pengembangannya kota Makassar memerlukan sebuah konsep yang dapat mengantisipasi berbagai masalah, baik dari sudut perkotaan maupun bidang lainnya yang berpotensi. Agar nantinya dapat menjadi kota yang aman, nyaman dan ramah lingkungan.

Setiap musim penghujan tiba, Kota Makassar dihadapkan dengan masalah adanya banjir. Dengan kondisi fisik wilayah perkotaan yang cenderung datar serta kondisi drainase yang ada saat ini sepenuhnya belum berfungsi optimal sehingga setiap kali hujan mengguyur Kota Makassar lebih dari lima jam, sejumlah ruas jalan dan kompleks perumahan tergenang dan kebanjiran. Keadaan yang seperti ini sangat mengganggu perkembangan Kota Makassar, selain mengakibatkan kerugian secara materiil, banjir menimbulkan kesan ketidaknyamanan dan mengganggu aktivitas sehingga akan mengganggu pertumbuhan kota. Meskipun banjir di Kota Makassar tidak menimbulkan korban jiwa, namun perlu adanya mitigasi/ pengurangan dampak terhadap hal ini.

Dinas Pekerjaan Umum (PU) Kota Makassar telah menetapkan 19 titik rawan banjir di Kota Makassar yang tersebar di beberapa kecamatan salah satunya berada di Kecamatan Tamalate. Kecamatan Tamalate mempunyai karakteristik wilayah yang berada di daerah dataran banjir sehingga sangat rawan terhadap bencana banjir. Selain itu Kecamatan Tamalate juga merupakan kecamatan yang memiliki jumlah penduduk yang paling banyak di Kota Makassar yaitu pada tahun 2010 sekitar 170.878 jiwa dengan tingkat kepadatan penduduk sekitar 8.455 jiwa/km<sup>2</sup> (Kota Makassar dalam Angka Tahun 2011). Hal ini tentunya juga berdampak pada kebutuhan lahan pemukiman di Kecamatan Tamalate yang dapat berpengaruh pada tingginya kepadatan bangunan serta berkurangnya daerah resapan air, dimana hal ini juga menjadi salah satu faktor penyebab terjadinya banjir di Kecamatan Tamalate.

Beberapa wilayah di Kecamatan Tamalete seperti di daerah Maccini Somabala, Mannuruki, Parang Tambung merupakan daerah yang sering terjadi banjir. Apabila musim penghujan tiba dalam waktu 30 menit maka separuh dari wilayah tersebut sudah tergenangi. Pada tanggal 16 januari tahun lalu tingginya intensitas curah hujan menyebabkan siswa sekolah dasar di Kelurahan Maccini Sombala terpaksa diliburkan karena sekeloh mereka tergenang banjir setinggi 50 cm. Begitupun yang terjadi di kelurahan lain, banjir mengakibatkan sejumlah ruas jalan tergenang yang mengganggu kendaraan yang melintasi daerah tersebut.

Dengan berkurangnya daerah resapan air akibat tingginya kepadatan bangunan serta sistem drainase yang buruk menjadikan Kecamatan Tamalate rawan terhadap banjir. Oleh sebab itu penulis akan mengarahkan kajian guna memberikan sebuah solusi bagi Arahan penanganan kawasan rawan bencana banjir yang ada di Kota Makassar khususnya yang ada di Kecamatan Tamalate. Kajian ini bertujuan mengetahui tingkat

kerawanan banjir berbasis Gis di Kecamatan Tamalate Kota Makassar dan merumuskan arahan penanganan kawasan.

## **B. METODE PENELITIAN**

### **1. Lokasi dan Waktu**

Penelitian ini dilaksanakan di Kecamatan Tamalate Kota Makassar. Alasan mengambil lokasi studi sebagai obyek penelitian yaitu karena Kecamatan Tamalate merupakan daerah yang sering terjadi bencana banjir, sehingga perlu adanya arahan penanganan kawasan rawan banjir dalam pengembangan wilayah tersebut. Untuk memperoleh data yang dibutuhkan berdasarkan latar belakang masalah yang diajukan, maka dilakukan penelitian selama 2 (dua) bulan yaitu mulai dari bulan Juli sampai Agustus 2013.

### **2. Jenis dan Sumber Data**

Data primer yang dibutuhkan antara lain: Data penggunaan lahan/eksisting. Kondisi ketinggian dan penyebab banjir dari hasil wawancara masyarakat. Data primer dapat di peroleh dari pengamatan/observasi dan wawancara/ interview.

Data sekunder yang dibutuhkan meliputi data aspek dasar yaitu : Data aspek fisik dasar meliputi : topografi dan kemiringan lereng, jenis tanah, kondisi curah hujan. Karakteristik banjir meliputi periode ulang (frekuensi terjadinya banjir), kedalaman genangan, lama genangan dan luas genangan. Data Demografi Penduduk Kecamatan Tamalate. Peta-peta yang mendukung penelitian. Data sekunder dapat di peroleh dari instansi terkait, tinjauan pustaka dan dokumentasi.

### **3. Metode Analisis**

Analisis yang digunakan untuk menjawab tujuan pada penelitian ini terdiri dari:

Analisis deskriptif Kualitatif akan menguraikan secara jelas dampak yang telah ditimbulkan akibat bencana banjir yang ada di Kecamatan Tamalate dari hasil observasi lapangan. Analisis ini juga digunakan untuk menganalisa data-data dengan menggambarkan keadaan wilayah pengamatan sesuai dari data yang diperoleh, adapun analisis deskriptif kualitatif digunakan untuk menganalisa penggunaan lahan dan kondisi fisik seperti topografi, kemiringan lereng dan hidrologi serta karakteristik banjir.

Analisis superimpose ini digunakan untuk menentukan daerah rawan banjir dengan didasarkan pada beberapa aspek, antara lain kemiringan lereng, klasifikasi infiltrasi tanah, intensitas curah hujan dan pola penggunaan lahan pada suatu wilayah yang didasarkan pada pengharkatan dan pembobotan, adapun prosedur pemberian harkat dan bobot mengacu pada penelitian-penelitian sebelumnya serta pedoman Kementerian PU.

## **C. HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **1. Analisis Kondisi Fisik Dasar**

Berdasarkan hasil data kontur dan pengamatan di lapangan, kondisi topografi Kecamatan Tamalate merupakan daerah dataran rendah dengan ketinggian berada < 500 meter dari permukaan air laut (mdpl), kemiringan lereng 0-2 %, dengan kondisi topografi yang relatif datar, menyebabkan Kecamatan Tamalate rentang terhadap terjadinya genangan. Topografi yang rendah merupakan salah satu penyebab terjadinya genangan, karena air limpasan akan menuju ke tempat yang lebih rendah sebagaimana sifat air.

Kondisi geologi Kecamatan Tamalate meliputi Jenis tanah yang ada dibagian permukaan Kecamatan Tamalate yaitu jenis tanah Aluvial. Jenis tanah yang ada di

Kecamatan Tamalate merupakan jenis tanah yang sangat padat dan sangat susah untuk menyerap air sampai kelapisan yang ada dibawahnya. Hal ini menyebabkan air yang mengalir atau genangan air yang ada dipermukaan tanah hanya sedikit yang mampu diserap. Kepadatan tanah tersebut turut mempengaruhi tingkat genangan.

Vegetasi yang ada di Kecamatan Tamalate berupa pohon mahoni, pohon perdu, pohon ketapang yang tumbuh disepanjang jalur hijau atau hanya pada taman jalan di kawasan terbangun. Pohon-pohon tersebut hanya menjadi pohon peneduh, dan sangat kurang berfungsi sebagai bagian yang akan menyerap air. Begitupun dengan tanaman perdu hanya difungsikan sebagai tanaman hias di beberapa bagian area taman kota dan taman jalan. Vegetasi yang berfungsi sebagai penangkap dan pembantu penyerapan air kedalam tanah sangat jarang ditemukan di Kecamatan Tamalate.

Keadaan Iklim Kecamatan Tamalate berupa iklim tropis dengan dua musim yaitu musim kemarau dan musim hujan. Kondisi curah hujan rata-rata pertahun 2000mm – 3000mm, curah hujan tertinggi terjadi pada bulan Desember – Februari. Banjir juga dipengaruhi oleh kondisi curah hujan pada suatu wilayah. Pada daerah penelitian memiliki kondisi curah hujan yang cukup tinggi pada bulan Desember – Februari sehingga perlu diwaspadai akan terjadinya bencana banjir pada bulan tersebut.

Kondisi hidrologi di Kecamatan Tamalate dengan air permukaan berasal dari sungai Jene Berang, dan kanal serta adanya rawa-rawa pada beberapa kelurahan yang sifat genangannya terjadi secara permanen dan periodik. Luapan air yang berasal dari sungai/kanal yang terjadi setiap hujan terjadi dengan intensitas sedang-tinggi menyebabkan area-area Kecamatan Tamalate mengalami Genangan yang cukup tinggi.

Penggunaan lahan (land use) di Kecamatan Tamalate mengalami perubahan setiap tahun, hal ini dipengaruhi oleh aktivitas dan pertumbuhan jumlah penduduk yang mendiami kawasan tersebut. Pemanfaatan lahan di Kecamatan Tamalate terdiri dari permukiman, Pendidikan, Sawah, Kebun, perdagangan dan jasa, RTH, rawa, waduk air, tambak dan hutan mangrove.

Penggunaan lahan di Kecamatan Tamalate sangat beragam. Kondisi ini menjadikan Kecamatan Tamalate relatif padat dan cukup sesak sehingga perlu adanya pengendalian pemanfaatan ruang, khususnya di sekitar lokasi yang memiliki tingkat kepadatan bangunan yang cukup tinggi serta perlu adanya regulasi yang jelas dalam pemanfaatan lahan, khususnya lokasi-lokasi yang memiliki ruang-ruang terbuka untuk menjaga Kecamatan Tamalate tetap memiliki Ruang terbuka yang berfungsi sebagai area tangkapan air maupun area tangkapan air.

## **2. Analisis Superimpose**

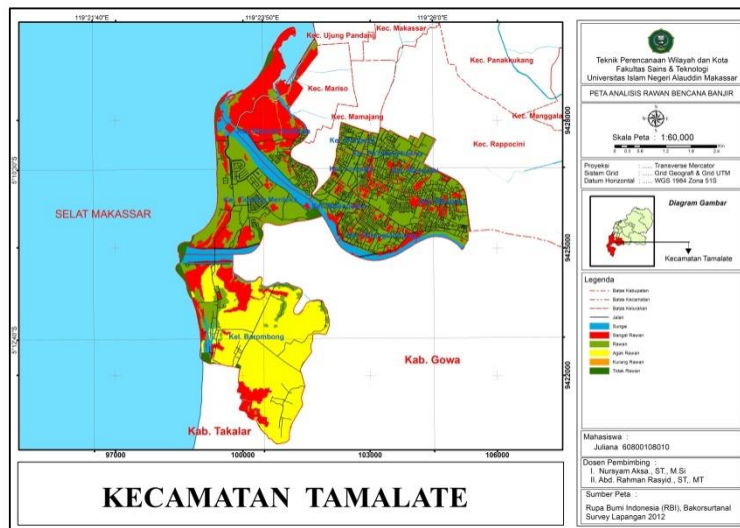
Berdasarkan hasil analisis dengan menggunakan ArcGIS. Wilayah banjir dengan kondisi tingkat kerawanan banjir rendah (aman) mempunyai luasan + 0,46 Km<sup>2</sup> atau 1,93 % dari luas wilayah Kecamatan Tamalate. Luasan banjir dengan kondisi tingkat kerawanan banjir sedang (waspada) mencapai + 5,76 Km<sup>2</sup> atau sekitar 24,14 % dari luas wilayah Kecamatan Tamalate. Kondisi tingkat kerawanan tinggi (berbahaya) mempunyai luasan + 18,07 Km<sup>2</sup> atau sekitar 73,93 % dari luas wilayah Kecamatan Tamalate.

Menelaah faktor-faktor penyebab banjir, perlu diketahui terlebih dahulu bahwa peristiwa banjir merupakan indikasi ketidakseimbangan antara sistem lingkungan dalam proses mengalirkan air yang ada dipermukaan. Hal itu dipengaruhi oleh besarnya debit air yang mengalir melebihi kapasitas dan juga kondisi daerah serta iklim (curah hujan) di wilayah setempat. Peristiwa banjir merupakan salah satu fenomena yang sering terjadi di Kecamatan Tamalate. Untuk dapat mengidentifikasi resiko banjir yang berpengaruh

**Nur Syam AS, Arahan Penanganan Kawasan Rawan Banjir Berbasis GIS (Geography Information System) di Kecamatan Tamalate Kota Makassar**

pada manusia dan lingkungan perlu diketahui penyebab banjir. Banjir dapat disebabkan oleh berbagai faktor baik karena faktor alam maupun karena perbuatan manusia begitupun yang terjadi di Kecamatan Tamalate.

Pengendalian dan penanganan banjir di Kecamatan Tamalate merupakan hal yang sangat penting untuk dilaksanakan mengingat besarnya jumlah penduduk yang setiap saat terancam bencana banjir. Untuk menyikapi kondisi banjir tersebut, maka perlu dilakukan suatu bentuk upaya mitigasi dengan cara meminimalisir atau bahkan menghilangkan faktor penyebab banjir di wilayah Kecamatan Tamalate. Berdasarkan tingkat kerawanan banjir yang ada di Kecamatan Tamalate. Faktor penyebab banjir di wilayah tersebut dapat dikategorikan dalam dua faktor yaitu faktor internal dan faktor eksternal.



**Gambar 1.**Peta Analisis Rawan Banjir

Dari faktor internal terdiri dari kondisi topografi. Kondisi topografi yang rendah merupakan bagian penting dalam memicu terjadinya genangan banjir, karena limpasan air akan mencari area yang lebih rendah, Kondisi Topografi Kecamatan Tamalate 1-6 m dpl. Dengan demikian di area wilayah Kecamatan Tamalate adalah area yang memiliki topografi rendah dibandingkan dengan wilayah lainnya. Sehingga lokasi tersebut akan mengalami genangan apabila dterjadi limpasan air.

Kondisi prasarana drainase sangat berpengaruh terhadap terjadinya genangan pada suatu wilayah. Kondisi jaringan prasarana drainase yang ada sekarang belum berfungsi secara optimal dan kurangnya partisipasi masyarakat dalam memelihara dan merawat drainase tersebut. Penyumbatan yang disebabkan oleh sedimentasi dan masih adanya prasarana drainase yang terputus menyebabkan air hujan yang seharusnya dialirkan sampai kebadan air justru meluap ke area-area yang ada di sekitarnya.

Peningkatan aktivitas masyarakat dan peningkatan jumlah penduduk yang sebanding dengan semakin meningkatnya luasan area terbangun menyebabkan pembangunan sudah tidak sesuai dengan amanah Undang-undang penataan ruang, dimana pembangunan yang terjadi harus dengan persentase luasan 70% terbangun dan 30% kawasan terbuka. Hal itu menyebabkan semakin sempitnya area resapan air sebagai area yang akan menjaga keseimbangan wilayah.

Beberapa lokasi yang memiliki tingkat kepadatan bangunan yang tinggi, mengindikasikan berkurangan daerah resapan air sehingga meningkatkan jumlah limpasan air hujan dan semakin mempertinggi genangan yang terjadi. Dari faktor eksternal yaitu pola hidup masyarakat Kecamatan Tamalate yang tidak menghargai lingkungan dan sangat kurang perhatian terhadap antisipasi bencana yang ada dilingkungan hidupnya. Hal ini dapat dilihat pada lingkungan permukiman yang sangat kurang memiliki vegetasi-vegetasi penahan air, semakin buruknya sanitasi lingkungan akibat dari semakin banyak sampah yang diproduksi oleh masyarakat. Selain itu kebiasaan masyarakat yang menjadikan drainase sebagai tempat pembuangan sampah yang memicu tersumbatnya kelancaran aliran air dan mengurangi kemampuan tanah dalam menyerap air.

### **3. Arahan Penanganan**

Penanganan kawasan rawan banjir dapat dilakukan dengan beberapa hal. Namun dalam penanganan kawasan rawan banjir harus disesuaikan dengan kondisi daerah tersebut. Untuk kawasan rawan banjir yang ada di Kecamatan Tamalate, penanganan kawasan rawan banjir tersebut dapat dilakukan dengan beberapa kriteria:

Kerentanan tinggi kawasan banjir disebabkan oleh penggunaan lahan yang dominan terbangun, dan jika dilihat dari kondisi fisik wilayah yang ada di Kecamatan Tamalate menunjukkan bahwa daerah tersebut sangat rawan untuk banjir seperti kondisi tanah yang bertekstur halus sehingga air tidak mudah diresap oleh tanah dan kondisi topografi yang sangat rendah. Dilihat dari variabel yang ada berdasarkan parameter-parameter yang digunakan daerah yang memiliki tingkat kerawanan tinggi hampir mencakup seluruh Kelurahan yang ada di Kecamatan Tamalate dengan luas 18,07 Km<sup>2</sup> atau 73,93 % seperti Kelurahan Mangasa, Kelurahan Mannuruki, Kelurahan Pa'baeng-baeng, Kelurahan Jongaya, Kelurahan Bungaya, Kelurahan Parang Tambung, Kelurahan Balang Baru, Kelurahan Maccini Sombala dan Kelurahan Tanjung Merdeka.

Kerentanan sedang banjir terdapat pada Kelurahan Barombong dengan luas 5,76 Km<sup>2</sup> atau 24,14 %. Jika dilihat dari kondisi fisiknya, penggunaan lahan pada kawasan ini masih bisa untuk dikembangkan karena masih berupa sawah. Mengikuti sistem pembuangan terpadu pada kawasan terbangun, kawasan ini disarankan untuk dengan menyediakan atau melakukan teknologi biopori atau dengan menggunakan sumur resapan. Teknologi biopori dapat diterapkan di area-area yang akan di bangun atau yang akan dikembangkan di Kecamatan Tamalate.

Merupakan daerah dengan luas 0,46 Km<sup>2</sup> atau 1,93 % yang berada pada sebagian dari Kelurahan Barombong, Kelurahan Tanjung Merdeka dan Kelurahan Maccini Sombala. Berdasarkan hasil analisis kawasan ini tidak dapat dibangun dan tidak bisa dikembangkan sebagai kawasan budidaya, kawasan tersebut hanya bisa digunakan sebagai catchman area bagi daerah-daerah yang ada di atasnya atau disekitarnya. Dalam usaha untuk menjaga kelestarian air tanah dan juga menjaga daerah tersebut tidak mengalami genangan sepanjang waktu karena merupakan kawasan tangkapan air atau catchman area maka upaya yang dapat dilakukan adalah dengan menggunakan teknologi Bioretensi.

### **D. Penutup**

Berdasarkan hasil pembahasan maka dapat disimpulkan bahwa: Tingkat Kerawanan banjir di Kecamatan Tamalate di dominasi oleh kerawanan banjir tingkat tinggi (berbahaya) dengan luas 18,07 Km<sup>2</sup>, kemudian kerawanan tingkat sedang (waspada) dengan luas 5,76 Km<sup>2</sup>, dan kerawanan tingkat rendah (aman) seluas 0,46 Km<sup>2</sup>, yang

## **Nur Syam AS, Arahan Penanganan Kawasan Rawan Banjir Berbasis GIS (Geography Information System) di Kecamatan Tamalate Kota Makassar**

diperoleh dari hasil perhitungan nilai bobot dan skor pada setiap faktor dan variabel yang digunakan. Arahan penanganan kawasan rawan banjir untuk tingkat kerawanan tinggi, menggunakan sistem pembuangan terpadu yang merupakan perpaduan antara fungsi drainase yang dimaksimalkan, system biopori dan system sumur resapan di kawasan terbangun yang sudah padat. Kedua, tingkat kerawan sedang dilakukan dengan system pembuangan terpadu serta penataan ruang terbuka hijau sesuai peraturan peruntukan RTH dikawasan perkotaan untuk meningkatkan daya penyerapan air. Terakhir adalah tingkat kerawanan rendah, kawasan ini dengan menggunakan sistem teknologi bioterensi.

Pemerintah diharapkan segera merehabilitasi sistem panataan ruang dan fungsi ruang di Kecamatan Tamalate. Membatasi pembangunan yang berlebihan di kawasan permukiman, dan kawasan resapan air, serta konsistensi terhadap peraturan alokasi RTH dikawasan perkotaan khususnya di Kecamatan Tamalate.

### **Daftar Pustaka**

- Badan Pusat Statistik (BPS), 2011. Kota Makassar Dalam Angka Tahun 2011. Makassar: Makassar.
- Badan Pusat Statistik (BPS), 2011. Kecamatan Tamalate Dalam Angka Tahun 2011. Makassar : BPS.
- Budiyanto, Eko, 2002. Sistem Informasi Geografis menggunakan Arcview GIS. Yogyakarta: Andi.
- Departemen Agama, Al Qur'an dan Terjemahnya, Departemen Agama, Jakarta. 1990
- Departemen permukiman dan prasarana wilayah direktorat jenderal penataan ruang; Pedoman Pengendalian Pemanfaatan Ruang di Kawasan Rawan Bencana Banjir. Jakarta 2003
- Eddy Prahasta, 2009. Sistem Informasi Geografis Konsep-Konsep Dasar (perspektif Geodesi dan Geomatika), Bandung.