

EVALUASI KAWASAN RESAPAN AIR DI KOTA MANADO

Susi Cinthya Tendean¹, Octavianus H.A Rogi² & Veronica A. Kumurur³.

¹Mahasiswa S1 Program Studi Perencanaan Wilayah & Kota Universitas Sam Ratulangi Manado
² & ³ Staf Pengajar Jurusan Arsitektur, Universitas Sam Ratulangi Manado

Abstrak. Pesatnya pembangunan Kota Manado, mengakibatkan alihfungsi lahan, terutama lahan lindung menjadi lahan budidaya. Jumlah penduduk yang meningkat setiap tahun, mengakibatkan permintaan akan lahan permukiman semakin meningkat di Kota Manado, padahal wilayah Kota Manado hanya memiliki 15% lahan datar dari luas wilayah kota secara keseluruhan. Maka, perkembangan lahan permukiman mulai merambah wilayah kawasan lindung seperti kawasan resapan air. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi perubahan penggunaan lahan yang terjadi di Kota Manado dan mengkaji perubahan-perubahan yang terjadi khususnya pada Kawasan Resapan Air yang telah ditetapkan RTRW Kota Manado 2014-2034. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif analitis, dan analisis data menggunakan ArcGIS. Hasil penelitian diperoleh bahwa perubahan kawasan resapan air periode tahun 2006-2017 adalah 5,31% dari total luas kawasan resapan air di wilayah Kota Manado, di mana lahan kawasan resapan air berubah menjadi kawasan permukiman dan komersial.

Kata Kunci : Kawasan Resapan Air, Kota Manado

PENDAHULUAN

Tahun 2000-2010, Kota Manado mengalami peningkatan laju pertumbuhan penduduk sebesar 0,99% (BPS Kota Manado). Tahun 2010 jumlah penduduk 411.568 jiwa, tahun 2011 414.779 jiwa, tahun 2012 417.640 jiwa, tahun 2013 420.401 dan tahun 2014 423.257 jiwa (BPS Kota Manado). Dengan bertambahnya penduduk di Manado akan selalu diikuti dengan bertambahnya kebutuhan akan lahan. Ketersediaan lahan di Kota Manado tidak lagi mencukupi tingkat permintaan terhadap lahan, sehingga menimbulkan dampak alih fungsi lahan. Luas lahan yang bersifat tetap mengakibatkan keterbatasan lahan. Hal ini menjadi penyebab kegiatan alih fungsi lahan di Kota Manado dari kawasan yang tidak dapat dibangun karena mempunyai fungsi lindung sebagai kawasan resapan air yang melindungi kawasan bawahannya menjadi kawasan terbangun. Kawasan resapan air adalah kawasan yang mempunyai kemampuan tinggi untuk meresapkan air hujan, sehingga merupakan tempat pengisian air bumi (akifer) yang berguna sebagai sumber air (Keputusan Presiden Republik Indonesia No 32 Tahun 1990). Lebih luasnya, kawasan resapan air adalah daerah masuknya air permukaan tanah ke dalam

zona jenuh air sehingga membentuk suatu aliran air tanah yang mengalir ke daerah yang lebih rendah. Fungsi daerah resapan air adalah untuk menampung debit air hujan yang turun di daerah tersebut. Jika suatu kawasan mengalami alih fungsi lahan dari fungsi yang seharusnya sebagai kawasan resapan air, kemampuan menginfiltrasi dari kawasan resapan air yang telah beralih fungsi menjadi rusak membuat daerah-daerah sekitar khususnya daerah bawahannya secara langsung akan menerima limpasan air hujan dan air rembesan lebih besar dari pada air yang masuk ke dalam tanah. Kota Manado merupakan ibu kota Provinsi Sulawesi Utara sekaligus merupakan kota terbesar yang ada di Sulawesi Utara dengan luas wilayah sekitar 15.726 ha. Secara administratif kota Manado terbagi atas 11 kecamatan. Pembangunan infrastruktur perkotaan seperti sarana transportasi, drainase, pengairan, bangunan gedung serta fasilitas publik lainnya, yang mana sarana ini dibutuhkan untuk memenuhi berbagai kebutuhan dasar manusia, menjadi penyebab alih fungsi lahan dari daerah yang masih berfungsi sebagai ruang terbuka hijau dan kawasan resapan menjadi kawasan terbangun. Kondisi lahan Kota Manado >50% bertopografi berombak-bergunung berada di wilayah-wilayah pinggir Kota

Manado (BAPPEDA Kota Manado). Kawasan resapan air di Kota Manado tersebar di wilayah yang ada di Kecamatan Malalayang, Kecamatan Wanea, Kecamatan Tikala, Kecamatan Paal Dua, Kecamatan Singkil, Kecamatan Tuminting, Kecamatan Mapanget, Kecamatan Bunaken. Melihat kondisi Kota Manado beberapa tahun terakhir ini, banjir semakin sering terjadi dan luas area bencana banjir terus bertambah. Banjir terbesar terjadi pada awal tahun 2014, lebih tepatnya tanggal 15 Januari 2014 di perkiraan menggenangi >50% wilayah Kota Manado dengan ketinggian genangan 2-3 meter (Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kota Manado 2014). Dalam hal ini pemerintah harus mempertimbangkan dalam pembangunan serta pemberian ijin membangun di kawasan-kawasan yang telah ditetapkan sebagai kawasan lindung atau kawasan resapan air.

Tujuan melaksanakan penelitian ini adalah mengidentifikasi kondisi eksisting pemanfaatan lahan pada kawasan resapan air menurut RTRW Kota Manado 2014-2034, dan mengidentifikasi rentang perubahan 5 (lima) tahun terakhir pemanfaatan lahan pada kawasan resapan air tersebut.

TINJAUAN PUSTAKA

Kawasan Resapan Air

Kawasan resapan air adalah kawasan yang mempunyai kemampuan tinggi untuk meresapkan air hujan, sehingga merupakan tempat pengisian air bumi (aquifer) yang berguna sebagai sumber air (Peraturan Daerah Kota Manado no 1 Tahun 2014). Menurut Wibowo 2006, kawasan resapan air adalah tempat meresapnya air hujan ke dalam tanah yang selanjutnya menjadi air tanah. Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No 02 Tahun 2013, tentang Pedoman Penyusunan Rencana Pengelolaan Sumber Daya Air. Untuk mengetahui lokasi dan batas-batas daerah resapan air pada suatu wilayah maka diperlukan analisis spasial (analisis keruangan) terhadap daerah resapan air. Menurut Freeze & Cherry 1979 Untuk menentukan zona resapan dan pelepasan air perlu diperhatikan :

1. Aliran air permukaan dan air tanah.
2. Iklim terutama curah hujan. Karakteristik hidrogeologi.

3. Topografi, daerah resapan air umumnya bertopografi tinggi dengan kemiringan lahan relatif besar karena tinggi muka air tanah relatif dalam akibat drainase ke bawah, sedangkan daerah rendah muka air tanah menjadi dangkal dan pelepasan air tanah menjadi dominan. Sedangkan ciri-ciri khusus dari kawasan resapan air adalah : Daerah tubuh dan puncak kerucut gunung api, Daerah karst yang mempunyai retakan dan lubang pelaturan, Daerah singkapan batuan pembentuk akuifer tertekan bagian hulu.

Ketersediaan Air

Ketersediaan air adalah, jumlah air (debit) yang di perkirakan terus menerus ada di suatu lokasi (bendungan atau lainnya) di sungai dengan jumlah tertentu dan dalam jangka waktu (periode) tertentu. Menurut Dyah (2000), kebutuhan air tersebar berdasarkan sektor kegiatan dapat dibagi dalam tiga kelompok besar yaitu : kebutuhan domestik, irigasi pertanian, dan industri. Sejalan dengan pertumbuhan penduduk di Indonesia, maka kebutuhan air akan meningkat pula baik di daerah perkotaan maupun pedesaan. Selain merupakan sumber daya alam, air juga merupakan komponen ekosistem yang sangat penting bagi kehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya, yang dikuasai oleh Negara dan dipergunakan untuk sebesar-besarnya kemakmuran rakyat. Hal ini tertuang dalam pasal 6 ayat (1) UUR No 7 tahun 2004 tentang Sumber Daya Air.

Permasalahan yang mendasar dalam upaya pengelolaan sumber daya air secara terpadu adalah terjadinya gejala krisis air baik kuantitas maupun kualitas di beberapa wilayah di Indonesia yang mulai dirasakan saat ini. Beberapa permasalahan lainnya yang dihadapi dalam pengelolaan sumber daya air sebagai berikut :

1. Kerusakan daerah tangkapan hujan. Kerusakan daerah tangkapan hujan terutama disebabkan oleh ketimpangan dalam pemanfaatan lahan. Ketimpangan tersebut disebabkan oleh perubahan (konversi) lahan yang tidak terkendali sehingga kawasan hutan yang semula dilindungi oleh vegetasi alami berubah menjadi kawasan terbuka. Sedangkan lahan pertanian dan kawasan pedesaan lainnya berubah dengan cepat menjadi kawasan industri dan perkotaan.

Perubahan tata guna lahan tersebut mengubah karakteristik hidrogeografis kawasan tersebut dan secara langsung mengancam kelestarian tata guna airnya.

2. Erosi dan Sedimentasi
Erosi adalah peristiwa hilang atau terkikisnya bagian tanah di suatu tempat yang disertai terangkutnya bagian tanah. Hujan yang jatuh di lahan terbuka merupakan penyebab utama erosi, karena tetesan air membawa momentum yang secara mekanis dapat mengubah ikatan antar butiran tanah. Erosi mengakibatkan terjadinya pemindahan butiran tanah ke tempat lain melalui suatu proses yang dinamakan angkutan sedimen.
3. Kekeringan
Rusaknya daerah tangkapan hujan menyebabkan kemampuan suatu DAS untuk menyimpan air di musim hujan dan melepaskannya di musim kemarau sebagai base flow dengan sendirinya akan menurun. Dengan demikian, debit sungai pada musim kemarau akan menjadi kecil dan mengakibatkan keterbatasan air untuk memenuhi berbagai kebutuhan. Fenomena tersebut yang disebut dengan kekeringan. Selain itu kekeringan juga dapat diakibatkan pengaruh iklim.
4. Pencemaran Air
Pencemaran air merupakan persoalan khas yang terjadi di sungai dan badan air di Indonesia. Sumber pencemaran air terutama disebabkan aktivitas manusia dan dipicu secara kuadratika oleh pertumbuhan penduduk. Pencemaran air yang terjadi di kawasan perkotaan disebabkan oleh sektor domestik, berupa limbah cair dari rumah tangga dan industri rumah tangga. Dengan demikian, keadaan tersebut dapat merusak kualitas air permukaan. Penurunan kualitas air permukaan secara keseluruhan berpengaruh pada kelayakan sistem perairan Indonesia.
5. Banjir
Banjir dapat terjadi akibat penurunan daya tampung di sungai, saluran drainase, atau pembuangan air yang disebabkan sedimentasi dan adanya kerusakan tanggul dan prasaratna pengaliran lainnya (Suhardjono 2013).

Ruang Terbuka Hijau

Ruang terbuka hijau merupakan suatu bentuk pemanfaatan lahan pada suatu kawasan yang diperuntukan untuk penghijauan tanaman. RTH atau ruang terbuka hijau juga dapat diartikan sebagai area memanjang/ jalur dan atau mengelempok, yang penggunaannya lebih bersifat terbuka, tempat tumbuh tanaman, baik yang tumbuh secara alamiah maupun yang sengaja ditanam. Ruang terbuka hijau ideal adalah 40% dari luas wilayah, selain sebagai sarana lingkungan juga dapat berfungsi untuk perlindungan habitat tertentu atau budidaya pertanian dan juga untuk meningkatkan kualitas atmosfer serta menunjang kelestarian air dan tanah. Penyediaan dan pemanfaatan RTH dalam RTRW Kota/ RDTR Kota/ RTR Kawasan Strategis Kota/ RTR Kawasan Perkotaan, dimaksudkan untuk menjamin tersedianya ruang yang cukup bagi :

- a. Kawasan konservasi untuk kelestarian hidrologis
- b. Kawasan pengendalian air larian dengan menyediakan kolam retensi
- c. Area pengembangan keanekaragaman hayati
- d. Area penciptaan iklim mikro dan reduksi polutan di kawasan perkotaan
- e. Tempat rekreasi dan olahraga masyarakat
- f. Tempat pemakaman umum
- g. Pembatas perkembangan kota ke arah yang tidak diharapkan
- h. Pengaman sumber daya baik alam, buatan maupun historis
- i. Penyediaan RTH yang bersifat privat, melalui pembatasan kepadatan sertakriteria pemanfaatannya
- j. Area mitigasi/evakuasi bencana dan
- k. Ruang penempatan pertandaan sesuai dengan peraturan perundangan dan
- l. tidak mengganggu fungsi utama RTH tersebut.

Kawasan Perkotaan

Kawasan perkotaan (urban) adalah wilayah yang mempunyai kegiatan utama bukan pertanian dengan susunan fungsi kawasan sebagai tempat permukiman perkotaan, pemusatan dan distribusi pelayanan jasa pemerintahan, pelayanan sosial, dan kegiatan ekonomi.

Berikut adalah beberapa pengertian kota menurut para ahli dan referensi lainnya :

1. Kamus Tata Ruang. Kota adalah permukiman yang berpenduduk relatif besar, luas area terbatas, pada umumnya bersifat non-agraris, dan kepadatan penduduk relatif tinggi.
2. SMSAI (Standard Metropolitan Statistic Area) USA – Canada. Kota adalah tempat yang :
 - a. Penduduknya 50.000 jiwa atau gabungan dua kota dengan total 50.000 jiwa
 - b. Merupakan gabungan kota-kota kecil dengan masing-masing jumlah penduduknya kurang lebih 15.000 jiwa.
 - c. Menunjukkan hubungan antara aspek ekonomi dan sosial.
 - d. 75% penduduknya bekerja di sektor non pertanian
 - e. Mayoritas penduduk bekerja di kota.
 - f. Kepadatan penduduk 375 jiwa / hektar.
3. UU Penataan Ruang No. 26 Tahun 2007. Kawasan perkotaan adalah wilayah yang mempunyai kegiatan utama bukan pertanian dengan susunan fungsi kawasan sebagai tempat permukiman perkotaan, pemusatan, dan distribusi pelayanan pemerintahan, pelayanan sosial dan kegiatan ekonomi.

Amanat Perencanaan Penataan Ruang Terhadap Kawasan Resapan Air

Perencanaan tata ruang wilayah adalah suatu proses yang melibatkan banyak pihak dengan tujuan dengan tujuan agar penggunaan ruang itu memberikan kemakmuran yang sebesar-besarnya kepada masyarakat dan terjamin nya kehidupan yang berkesinambungan.

Landasan penataan ruang wilayah di Indonesia adalah Undang-undang Penataan Ruang (UUPR) No 24 Tahun 1992 tentang penataan ruang. Perlunya pemanfaatan ruang yang efektif dan efisien yang diwujudkan melalui proses penataan ruang yang optimal. Amanat UU No.26 Tahun 2007 Pasal 11 : “Pemerintah daerah kota mempunyai wewenang dalam pelaksanaan penataan ruang wilayah kota yang meliputi perencanaan tata ruang wilayah kota, pemanfaatan ruang wilayah kota dan pengendalian pemanfaatan ruang wilayah kota”. Penataan ruang wilayah dilakukan pada tingkat nasional (rencana tata ruang

wilayah nasional), tingkat provinsi (rencana tata ruang wilayah provinsi/RTRW provinsi), dan pada tingkat kabupaten (RTRW kabupaten). Setiap rencana tata ruang harus mengemukakan kebijakan makro pemanfaatan ruang berupa: Tujuan pemanfaatan ruang, struktur dan pola pemanfaatan ruang, dan pola pengendalian pemanfaatan ruang. Perencanaan tata ruang adalah proses penyusunan rencana tata ruang untuk meningkatkan mutu lingkungan hidup dan pemanfaatannya. Rencana tata ruang yang di hasilkan harus merupakan perpaduan antara tata guna tanah, air, udara dan tata guna sumberdaya lainnya dan dilengkapi dengan peta tata ruang. Peta tersebut harus menunjukkan pembagian ruang, misalnya rencana struktur ruang yang menghubungkan peruntukan-peruntukan ruang seperti jaringan jalan, jaringan listrik dll, dan rencana pola ruang yang menetapkan peruntukan-peruntukan ruang seperti peruntukan kawasan budidaya dan peruntukan kawasan lindung (M. Khairul Rizal 2009).

METODOLOGI Tipe Penelitian

Penelitian ini bersifat deskriptif analitis. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer dan data sekunder. Data primer adalah data yang diperoleh secara langsung dalam bentuk foto kawasan resapan air di kota Manado. Sedangkan data sekunder data yang tidak di dapat secara langsung berupa peta citra historis. Pengumpulan data menggunakan dua metode pengumpulan data yaitu metode pengumpulan data primer yang di dapat dari hasil survey lapangan dan pengumpulan data sekunder yang di dapat dari hasil analisis google earth, analisis SIG, peta pola ruang kota Manado yang di dapat dari RTRW kota Manado tahun 2014-2034.

HASIL DAN PEMBAHASAN Gambaran Umum Wilayah Penelitian Wilayah Administrasi Kota Manado

Luas Wilayah Kota Manado sebesar 15.726 Ha. Kota Manado secara umum terbagi dalam 11 wilayah kecamatan dan 87 kelurahan/desa. Yaitu:Kecamatan Malalayang, Kecamatan Sario, Kecamatan Wanea, Kecamatan Wenang, Kecamatan

Tikala, Kecamatan Mapanget, Kecamatan Singkil, Kecamatan Tuminting, Kecamatan Bunaken, Kecamatan Bunaken Kepulauan dan Kecamatan Paal Dua.

Tabel 1 Luas Kota Manado Per Kecamatan

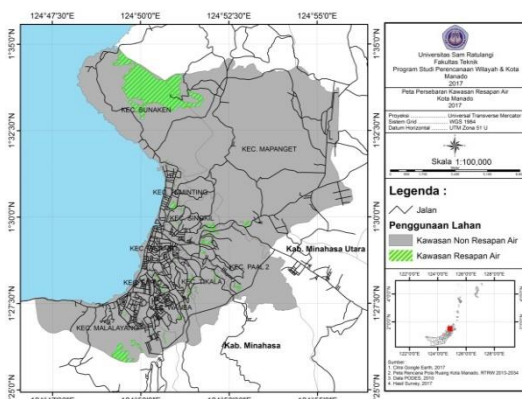
No	Kecamatan	Luas (Ha)	%
1	Malalayang	1.720,75	10,94
2	Sario	193,25	1,23
3	Wanea	785,25	4,99
4	Wenang	336,95	2,14
5	Tikala	710	4,51
6	Mapanget	5.820,95	37,02
7	Singkil	467,75	2,98
8	Tuminting	431,00	2,74
9	Bunaken	4.410,43	10,04
10	Bunaken Kepulauan	4.800	20,10
11	Paal Dua	801,8	3,31
MANADO		15.726,00	100

Kondisi Demografi

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS), jumlah penduduk tahun 2013 berjumlah 419.596 jiwa. Dengan luas wilayah 157,26 km² kepadatan penduduk di Kota Manado cukup tinggi yaitu 2.668 jiwa/ km². Rasio jenis kelamin Kota Manado tahun 2013 berada di atas angka 100 yaitu sebesar 101%. Hal ini menggambarkan bahwa jumlah penduduk laki-laki di Kota Manado saat ini lebih kecil dari pada jumlah penduduk perempuan.

Kawasan Resapan Air Kota Manado

Kondisi eksisting kawasan resapan air di kota Manado.

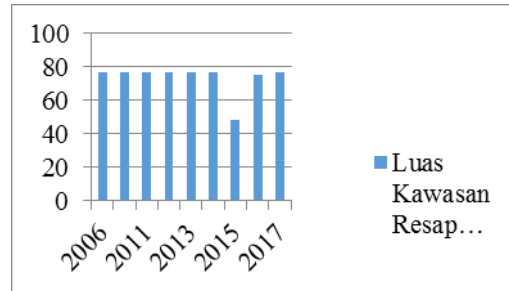


Gambar 1 Peta Persebaran Kawasan

Resapan Air Kota Manado 2017.

Kawasan Resapan Air Kecamatan Malalayang

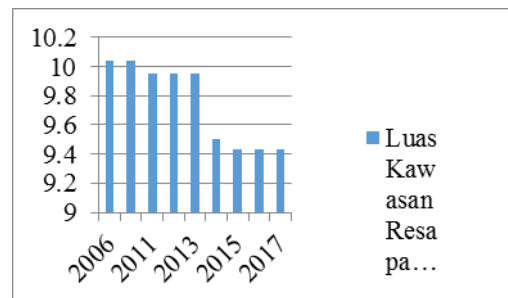
Luas kecamatan malalayang adalah 1.720,75h atau 4,485% dari luas kecamatan. Sedangkan luas keseluruhan Kawasan Resapan Air di kecamatan malalayang adalah 77,18Ha.



Gambar 2 Luas Kawasan Resapan Air Kec.Malalayang

Kawasan Resapan Air Kecamatan Wenang

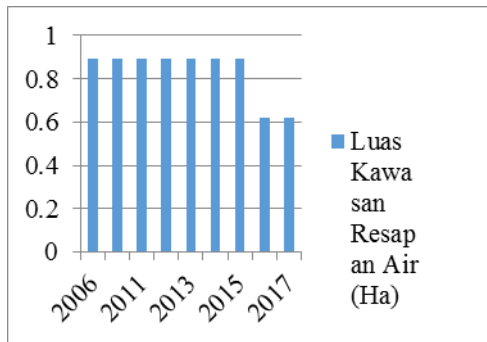
Luas keseluruhan kecamatan wenang adalah 336,95h atau 2,14% dari luas keseluruhan kota Manado. Kawasan Resapan Air di kecamatan ini adalah 0,89Ha atau 0,184% dari luas kecamatan.



Gambar 3 Luas Kawasan Resapan Air Kec. Wenang

Kawasan Resapan Air Kecamatan Tikala

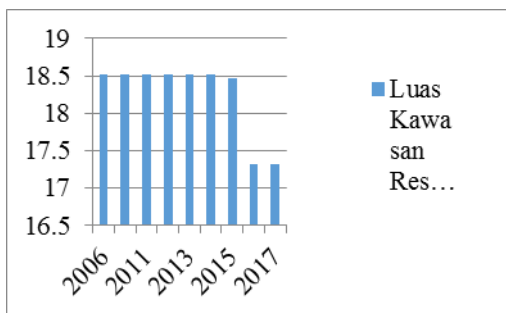
Kecamatan tikala dengan luas 710Ha terdapat Kawasan Resapan Air seluas 10,04ha atau 1,414% dari luas kecamatan.



Gambar 4 Luas Kawasan Resapan Air Tikala

Kawasan Resapan Air Kecamatan Wanea

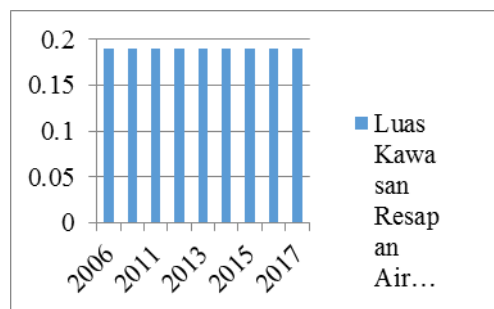
Kecamatan wanea dengan luas 785,25h atau 4,99% dari luas keseluruhan kota manado. Kawasan Resapan Air di kecamatan ini luasnya 18,52h atau 0,1177% dari luas kota Manado keseluruhan.



Gambar 5 Luas Kawasan Resapan Air Kec. Wanea

Kawasan Resapan Air Kecamatan Sario

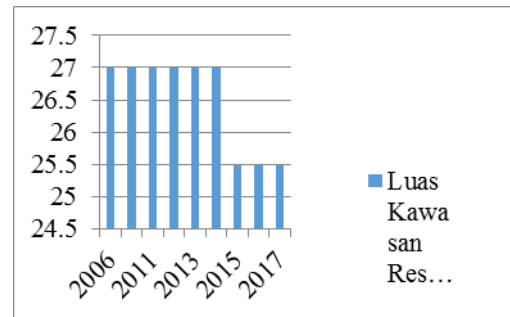
Luas kecamatan sario adalah 193,25Ha atau sebesar 1,23% dari luas kota Manado seluruhnya. Kecamatan sario mempunyai Kawasan Resapan Air sebesar 0,19h atau 0,098% dari luas kecamatan.



Gambar 6 Luas Kawasan Resapan Air Sario

Kawasan Resapan Air Kecamatan Paal 2

Kecamatan paal 2 dengan luas 801,8Ha atau 5.09% dari luas kota Manado. Kecamatan paal 2 adalah kecamatan baru hasil dari pemekaran kecamatan tikala dengan luas Kawasan Resapan Air 26,99h atau 0,3.366% dari luas kecamatan.



Gambar 7 Luas Kawasan Resapan Air Kec. Paal 2

Kawasan Resapan Air Kecamatan Singkil

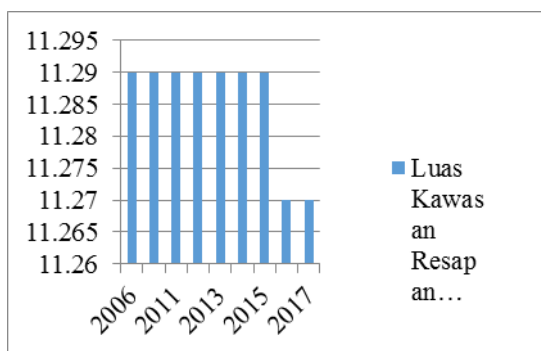
Kecamatan singkil dengan luas 467,75Ha atau 2,98% dari luas kota Manado keseluruhan. Kawasan Resapan Air di kecamatan singkil seluas 17,68Ha atau 3,779% dari luas kecamatan.



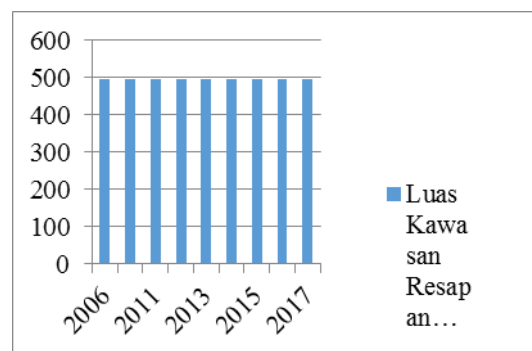
Gambar 8 Luas Kawasan Resapan Air Singkil

Kawasan Resapan Air Kecamatan Tuminting

Kecamatan tuminting dengan luas 431,00Ha atau 2,74% dari luas kota Manado keseluruhan. Luas Kawasan Resapan Air di kecamatan ini seluas 11,29Ha atau 2,619% dari luas kecamatan.



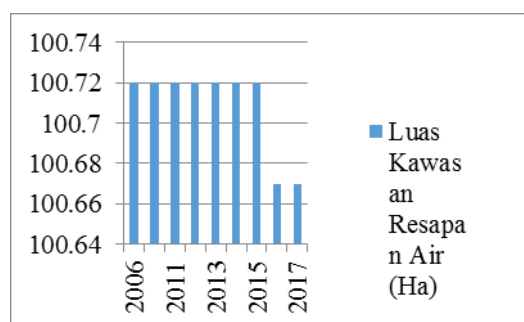
Gambar 9 Luas Kawasan Resapan Air Tuminting



Gambar 11 Luas Kawasan Resapan Air Bunaken

Kawasan Resapan Air Kecamatan Mapanget

Dengan luas 5.820,95h kecamatan mapanget menjadi kecamatan terluas di kota manado atau sebesar 37,02% dari luas kota Manado. Luas Kawasan Resapan Air di kecamatan ini seluas 100,72h atau 0,6404% dari luas kota Manado keseluruhan.



Gambar 10 Luas Kawasan Resapan Air Mapanget

Kawasan Resapan Air Kecamatan Bunaken

Kecamatan bunaken dengan luas 4.410,43 Ha atau 23.46% dari luas keseluruhan kota Manado. Kawasan Resapan Air di kecamatan bunaken 496,67Ha atau 11,261% dari luas kecamatan. Di kecamatan bunaken, Kawasan Resapan Air tidak beralih fungsi sampai pada tahun 2017.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Dari hasil pembahasan, dapat disimpulkan bahwa kawasan Resapan Air eksisting yang ada di kota Manado tersebar di 10 kecamatan yang ada di kota Manado yaitu : Kecamatan Malalayang, Kecamatan Wenang, Kecamatan Tikala, Kecamatan Wanea, Kecamatan Sario, Kecamatan Paal 2, Kecamatan Singkil, Kecamatan Tuminting, Kecamatan Mapanget, Kecamatan Bunaken.
2. Perubahan rentang 5 tahun terakhir pemanfaatan Kawasan Resapan Air di Kota Manado terjadi pada kecamatan-kecamatan sebagai berikut : Malalayang, Wenang, Tikala, Wanea, Paal 2, Tuminting, dan Mapanget.

Saran

Berdasarkan pembahasan di atas di keluarkan beberap saran yang dapat di pertimbangkan untuk :

1. Pemerintah ; Sebagai bahan acuan atau bahan pertimbangan untuk merumuskan atau membuat strategi pengembangan Kawasan Resapan Air yang lebih baik.
2. Masyarakat ; Sebagai Sumber informasi untuk menambah wawasan masyarakat tentang Kawasan Resapan Air dan meningkatkan kesadaran diri masyarakat akan pentingnya Kawasan Resapan Air.
3. Penelitian selanjutnya ; Sebagai referensi untuk menghasilkan penelitian yang lebih baik dengan skala yang lebih kecil/ fokus agar dapat menghasilkan pembahasan yang lebih detail.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonimus. 2014. Rencana Tata Ruang Kota Manado Tahun 2014 – 2034. BAPPEDA Kota Manado : Manado
- Dyah 2000, Pengelolaan dan Pemanfaatan Sungai Menyongsong Abad-21. Ilmiah Pengukuhan Ahli Peneliti Utama Bidang Sungai, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Freeze & Cherry 1979. *Groundwater* Prentice-Hall, Englewood. Cliffs, New Jersey.
- M. Khairul Rizal 2009. Analisis Pemetaan Zonasi Resapan Air untuk Kawasan Perlindungan Sumberdaya Air Tanah (*Groundwater*) PDAM TIRTANADI Sibolangit Kabupaten Deli Serdang Propinsi Sumatera Utara. Medan : Universitas Sumatera Utara.
- Suhardjono 2013. Drainase Perkotaan. Malang: Universitas Brawijaya Malang Fakultas Teknik.

Website

Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kota Manado Rampungkan Data Korban Banjir. Manado: Tribun Manado <https://www.google.co.id/amp/manado.tribunnews.com/amp/2017/02/20/bpbd-kota-manado-rampungkan-data-korban-banjir> (diakses 26 September 2017)