

**KONSERVASI BADAN AIR BERKELANJUTAN SEBAGAI UPAYA KETERSEDIAAN
SUMBER DAYA AIR
(KABUPATEN TEMANGGUNG)**

Sri Subekti¹, Eny Apriyanti², Ummi Chasanah³

¹Universitas Pandanaran Semarang
Jl. Banjarsari Barat No. 1 Semarang
Email: bek1_04@yahoo.com

²Universitas Pandanaran Semarang
Jl. Banjarsari Barat No. 1 Semarang

ABSTRAK

Pertumbuhan jumlah penduduk pada setiap tahunnya nantinya dapat berpengaruh terhadap kebutuhan jumlah air bersih sebagai pemenuhan kebutuhan sehari-hari. Demikian juga dengan peningkatan luasan kawasan peruntukkan industri yang semakin meningkat maka kebutuhan air bersih untuk industri dengan pendekatan perhitungan kebutuhan dari jumlah pekerja industri akan meningkat juga.

Metodologi yang digunakan adalah dengan proyeksi penambahan penduduk, peningkatan penggunaan air baik untuk kegiatan usaha maupun masyarakat pada umumnya.

Kebutuhan air di Kabupaten Temanggung mengalami peningkatan setiap tahunnya. Dengan kondisi seperti ini maka diperlukan suatu kegiatan untuk melakukan konservasi sumber daya air sebagai upaya untuk pemeliharaan yang berkelanjutan. Dengan penerapan efisiensi penggunaan air dalam pertanian sampai dengan 30% maka kebutuhan air secara total dapat turun sebanyak 0,36 milyar m³/tahun sehingga daya dukung air dapat dinaikkan menjadi 1,24 atau surplus sebesar 0,26 milyar m³. Skenario penerapan efisiensi penggunaan air pada pertanian juga dapat meningkatkan daya dukung air Kabupaten Temanggung sampai tahun 2030.

Dari kajian di atas dapat diambil suatu simpulan yaitu kebijakan pengelolaan sumber daya air, pola pengelolaan sumber daya air, konservasi air tanah yang berkelanjutan sebagai upaya menjaga kuantitas dan kualitas, perlunya suatu kajian dan pemahaman tentang sifat-sifat, karakteristik air, perlunya melibatkan masyarakat untuk mengelola DAS.

Kata kunci: konservasi berkelanjutan ketersediaan sumber daya air

PENDAHULUAN

Pertumbuhan jumlah penduduk pada setiap tahunnya nantinya dapat berpengaruh terhadap kebutuhan jumlah air bersih sebagai pemenuhan kebutuhan sehari-hari.

Peningkatan luasan kawasan peruntukkan industri yang akan meningkatkan kebutuhan air bersih untuk industri dengan pendekatan perhitungan kebutuhan dari jumlah pekerja industri.

Sumberdaya air merupakan salah satu sumberdaya terpenting bagi kehidupan manusia dalam melakukan berbagai kegiatan, termasuk kegiatan pembangunan.

Lingkungan hidup adalah kesatuan ruang dengan semua benda, daya, keadaan, dan makhluk hidup, termasuk manusia dan

perilakunya, yang mempengaruhi alam itu sendiri, kelangsungan perikehidupan, dan kesejahteraan manusia serta makhluk hidup lain. Perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup adalah upaya sistematis dan terpadu yang dilakukan untuk melestarikan fungsi lingkungan hidup dan mencegah terjadinya pencemaran dan/atau kerusakan lingkungan hidup yang meliputi perencanaan, pemanfaatan, pengendalian, pemeliharaan, pengawasan, dan penegakan hukum. (UU Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup)

Berdasarkan UU Nomor 37 Tahun 2014 tentang Konservasi Tanah dan Air Tanah dan air dalam wilayah Negara Kesatuan Republik Indonesia merupakan karunia sekaligus amanah

Tuhan Yang Maha Esa untuk bangsa Indonesia yang perlu dijaga kelestariannya dan dimanfaatkan untuk sebesar-besarnya bagi kemakmuran rakyat, baik bagi generasi sekarang maupun bagi generasi yang akan datang.

Menurunnya kualitas air dapat terjadi karena adanya pencemaran di badan air yang diakibatkan oleh limbah yang masuk ke badan air dan berdampak terhadap kesehatan serta menurunnya ekosistem air.

Beberapa dampak yang ditimbulkan pada saat kualitas badan air sudah tercemar antara lain:

1. Penurunan fungsi dari badan air yang berakibat pada penurunan kualitas dan kuantitas dari badan air
2. Menurunnya ekosistem air yaitu biota air sudah mengalami perubahan
3. Semakin mahalnya biaya untuk pengolahan air

Selain karena pencemaran kualitas air dapat turun karena adanya perubahan tutupan lahan pada suatu kawasan. Tutupan lahan adalah kondisi kenampakan biofisik permukaan bumi yang diamati, sedangkan penggunaan lahan adalah pengaturan kegiatan dan input terhadap jenis tutupan lahan tertentu untuk menghasilkan sesuatu, mengubah atau mempertahankannya.

Perubahan penutupan lahan merupakan keadaan suatu lahan yang karena manusia mengalami kondisi yang berubah pada waktu yang berbeda (Lillesand & Kiefer, 1990).

Konservasi sumber daya air perlu dilakukan lebih dini sebagai upaya untuk menjamin pemanfaatannya lebih bijaksana dan kesinambungan sehingga ketersediaannya lebih stabil.

Sumber air adalah tempat atau wadah air alami dan/atau buatan yang terdapat pada, di atas, ataupun di bawah permukaan tanah. Pengelolaan sumber daya air adalah upaya merencanakan, melaksanakan, memantau, dan mengevaluasi penyelenggaraan konservasi sumber daya air, pendayagunaan sumber daya air, dan pengendalian daya rusak air.

Kebijakan pengelolaan sumber daya air adalah arahan strategis dalam pengelolaan sumber daya air. Pola pengelolaan sumber daya air adalah kerangka dasar dalam merencanakan, melaksanakan, memantau, dan mengevaluasi kegiatan konservasi sumber daya air,

pendayagunaan sumber daya air, dan pengendalian daya rusak air.

Sumber daya air merupakan salah satu sumber daya alam yang mempunyai sifat mengalir dan dinamis serta berinteraksi dengan sumber daya lain sehingga membentuk suatu sistem. Pengelolaan sumber daya air akan berdampak pada kondisi sumber daya lainnya dan sebaliknya. Oleh sebab itu, agar pengelolaan sumber daya tersebut dapat menghasilkan manfaat bagi masyarakat secara optimal, diperlukan suatu acuan pengelolaan terpadu antarinstitusi dan antarwilayah, yaitu pola pengelolaan sumber daya air.

METODOLOGI

Metodologi yang digunakan adalah dengan proyeksi pertumbuhan penduduk, peningkatan penggunaan air baik untuk kegiatan usaha maupun masyarakat pada umumnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk keberlanjutan dan pemeliharaan sumber daya air maka diperlukan suatu kegiatan yang nantinya dapat dilaksanakan dengan keberlanjutan dan dilaksanakan oleh semua elemen masyarakat serta didukung oleh pihak terkait dalam hal ini pemerintah setempat.

Dengan mengacu pada Peraturan Pemerintah Nomor 42 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sumber Daya Air merupakan pelaksanaan dari Undang-Undang Nomor 7 Tahun 2004 tentang Sumber Daya Air. Kebijakan pengelolaan sumber daya air ini dimaksudkan sebagai arahan strategis yang menjadi dasar dalam mengintegrasikan kepentingan pengembangan wilayah administrasi dengan pengelolaan sumber daya air yang berbasis wilayah sungai. Adapun lingkup pengaturan pengelolaan sumber daya air ini meliputi :

1. proses penyusunan dan penetapan kebijakan, pola, dan rencana pengelolaan sumber daya air;
2. pelaksanaan konstruksi prasarana sumber daya air, operasi dan pemeliharaan sumber daya air;
3. konservasi sumber daya air dan pendayagunaan sumber daya air serta pengendalian daya rusak air.

Gerakan air dalam tanah terjadi karena adanya perbedaan potensi kelembaban total dan kemiringan antara dua lokasi dalam lapisan tanah. Air bergerak dari tempat dengan potensi kelembaban tinggi ke tempat dengan potensi kelembaban yang lebih rendah. Keseimbangan hidrologi dapat terjadi apabila tenaga penggerak air sebanding dengan jumlah tenaga gravitasi potensial dan tenaga hisap potensial, sehingga semakin tinggi kedudukan permukaan air tanah maka tenaga hisap potensial menjadi semakin kecil (Asdak, 2010). Hal ini berarti bahwa semakin besar tenaga hisap/ pemompaan, air tanah menjadi semakin kering. Ketika permukaan air tanah menurun sebagai akibat kegiatan pengambilan air tanah maka akan terbentuk cekungan permukaan air tanah.

Menurut Sosrodarsono dan Takeda (2003), berkurangnya volume air tanah akan kelihatan melalui perubahan struktur fisik air tanah dalam bentuk penurunan permukaan air tanah atau penurunan tekanan air tanah secara terus menerus. Selanjutnya menurunkan fasilitas pemompaan dan jika penurunan itu melampaui suatu limit tertentu maka fungsi pemompaan akan hilang sehingga sumber air tanah itu akan menjadi kering.

Kepmen ESDM Nomor : 1451.K/ 10/ MEM/ 2000, menyebutkan bahwa prinsip efisiensi air dilaksanakan dengan memanfaatkan air permukaan dan air tanah secara terpadu. Pemenuhan kebutuhan air untuk berbagai keperluan diutamakan dari sumber air permukaan sedangkan air tanah digunakan sebagai tambahan pasokan air serta prioritas peruntukan air tanah adalah untuk memenuhi kebutuhan air minum dan rumah tangga.

Pola ruang adanya perubahan lahan di Kabupaten Temanggung dapat berpengaruh terhadap kondisi dan kebutuhan air sebagai kebutuhan utama untuk proses keberlanjutan.

Berikut adalah hasil perhitungan berdasarkan rencana pola ruang RTRW Kabupaten Temanggung 2011–2031 dan perkiraan pada tahun 2023 dengan memperkirakan adanya perubahan lahan, peningkatan jumlah penduduk serta peningkatan kebutuhan air untuk irigasi dan industri.

Tabel Proyeksi Koefisien Limpasan Tutupan Lahan Kabupaten Temanggung 2023

Penggunaan Lahan	Luas	Koefisien	Luas x Koefisien
Hutan Negara	8.399,0001	0,18	1.511,82
Hutan Rakyat	3.764,04	0,18	677,52
Hutan Lainnya	1.962,04	0,2	392,40
Permukiman Perkotaan	15.510,0	0,7	10.857,00
Pertanian Lahan Basah	20.600,0	0,3	6.180,00
Pertanian Lahan Kering	27.801,0	0,3	8.340,30
Tanaman Tahunan/ Perkebunan	8.729,0	0,35	3.055,15
Total	87.065,0	0,35	31.014,19

Sumber: Perhitungan berdasar Permen LH Nomor 17 Tahun 2009 dan menggunakan tutupan lahan dari Rencana Pola Ruang Kabupaten Temanggung 2011-2031

$$\begin{aligned}
 SA &= 10 \times C \times R \times A \\
 &= 10 \times 0,35 \times 2.970 \times 87.065,00 \\
 &= 905.040.575 \text{ m}^3/\text{tahun}
 \end{aligned}$$

Dengan menggunakan pendekatan rincian kebutuhan maka total kebutuhan air di Kabupaten Temanggung pada tahun 2023 adalah diperkirakan sebesar 660.920.260 m³/tahun dengan rincian sebagai berikut.

Tabel Perkiraan Kebutuhan Air 2023 Kabupaten Temanggung

Kebutuhan	Jumlah	Satuan	Keb.	Satuan	Keb. Air
Penduduk	800.102	Jiwa	100	ltr/hr/kapita	29.203.723
Sawah Irigasi	19.788,00	(Ha)	1	ltr/dtk/ha	624.034.368
Sawah Tadah hujan	812,00	(Ha)	0,3	ltr/dtk/ha	7.682.169
Total					660.920.260

Sumber: Perhitungan Tahun 2019

Dari perhitungan di atas dapat disimpulkan bahwa air permukaan diperkirakan akan mengalami surplus pada tahun 2023 jika upaya yang dilakukan mengikuti tren yang ada saat ini (*Business as Usual*). Surplus tersebut sekitar 250 juta m³/tahun. Jadi daya dukung air permukaan naik dari tahun 2017 menjadi 1,37 pada tahun 2023. Jika proyeksi ditambahkan sampai dengan tahun 2030 sesuai arahan TPB maka variabel peningkatan ditambahkan pada jumlah penduduk, sedangkan faktor lainnya dinyatakan

tetap maka akan ada kenaikan kebutuhan menjadi 661.925.896 m³. Dengan demikian daya dukung air pada 2030 menjadi 1,36 atau defisit sebesar 2,02 juta m³.

Skenario pada masa yang akan datang didasarkan pada rencana tata ruang Kabupaten Temanggung, yang memperkirakan akan terjadi Surplus tersebut sekitar 250 juta m³ atau daya dukung air di atas 1. Idealnya untuk memenuhi tujuan pembangunan berkelanjutan bahwa akses terhadap sumber air harus mencapai 100% dari kebutuhan maka dibutuhkan kondisi daya dukung air minimal 1.

Dengan penerapan efisiensi penggunaan air dalam pertanian sampai dengan 30% maka kebutuhan air secara total dapat turun sebanyak 0,36 milyar m³/tahun sehingga daya dukung air dapat dinaikkan menjadi 1,24 atau surplus sebesar 0,26 milyar m³. Skenario penerapan efisiensi penggunaan air pada pertanian juga dapat meningkatkan daya dukung air Kabupaten Temanggung sampai tahun 2030.

Kebutuhan air di Kabupaten Temanggung mengalami peningkatan setiap tahunnya. Dengan kondisi seperti ini maka diperlukan suatu kegiatan untuk melakukan konservasi sumber daya air sebagai upaya untuk pemeliharaan yang berkelanjutan. Penyelenggaraan konservasi air bertujuan:

1. Melindungi permukaan tanah dari pukulan air hujan yang jatuh, meningkatkan kapasitas infiltrasi tanah, dan mencegah terjadinya konsentrasi aliran permukaan;
2. Menjamin Fungsi Tanah pada Lahan agar mendukung kehidupan masyarakat;
3. Mengoptimalkan Fungsi Tanah pada Lahan untuk mewujudkan manfaat ekonomi, sosial, dan lingkungan hidup secara seimbang dan lestari;
4. Meningkatkan daya dukung DAS;
5. Meningkatkan kemampuan untuk mengembangkan kapasitas dan memberdayakan keikutsertaan masyarakat secara partisipatif;
6. Menjamin kemanfaatan Konservasi Tanah dan Air secara adil dan merata untuk kepentingan masyarakat.

Beberapa informasi penggunaan lahan meliputi jenis tata guna lahan sebagai bahan

acuan tentang kegiatan dapat membantu dalam proses pengelolaan selanjutnya.

Adapun tentang faktor penggunaan lahan meliputi jenis tata guna lahan, termasuk di dalamnya berupa informasi mengenai sumber air yang dapat dimanfaatkan, sistem drainasi yang sudah dilakukan, kegiatan sanitasi, mutu dari limbah, serta pembuangan air limbah. Informasi ini harus diolah menjadi informasi resiko lahan terhadap penurunan kuantitas air tanah (gangguan terhadap siklus air, seperti penurunan imbuhan air tanah dan bukan aspek pengambilan/pemanfaatan air tanah) dan kualitas air tanah. Misalnya pada tata guna pemukiman, harus dikategorikan berdasarkan sistem sumber air yang digunakan *piping water* atau penurapan air tanah yang terdapat di bawahnya, sistem sanitasi (termasuk sistem pembuangan, kuantitas dan kualitas limbah yang dibuang), prosentase penutupan permukaan oleh bangunan, trotoar atau jalan (*sealing*), sistem drainasi, dan hal lainnya yang dapat mempengaruhi degradasi kuantitas dan/atau kualitas air tanah.

Sedangkan yang di maksud dengan konservasi air tanah adalah upaya memelihara keberadaan serta keberlanjutan keadaan, sifat, dan fungsi air tanah agar senantiasa tersedia dalam kuantitas dan kualitas yang memadai untuk memenuhi kebutuhan makhluk hidup, baik pada waktu sekarang maupun yang akan datang. Konservasi air tanah dilakukan secara menyeluruh pada cekungan air tanah, mencakup daerah imbuhan dan daerah lepasan air tanah. Kegiatan konservasi air tanah antara lain mencakup:

1. Perlindungan dan pelestarian air tanah;
2. Pengawetan air tanah dan penghematan air tanah;
3. Penentuan zona konservasi air tanah.

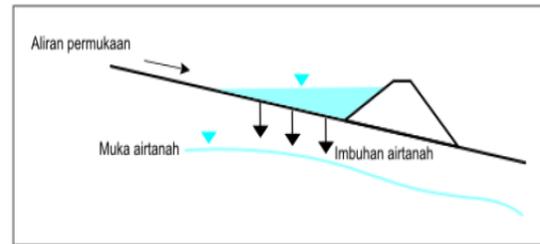


Skema Konservasi dan Pengendalian Air Tanah

Pelestarian fungsi daerah imbuhan air tanah dengan cara vegetasi merupakan upaya konservasi air tanah dengan memanfaatkan peran tumbuhan secara alami untuk dapat mempertahankan siklus dan dinamika air. Pelestarian air tanah dengan penghijauan dapat dilakukan pada wilayah dengan beberapa permasalahan air tanah, seperti fluktuasi tinggi, muka air tanah yang dalam, kawasan resapan, kawasan lindung, kawasan mataair dan bentuk perairan permukaan lainnya. Cara vegetasi ini umumnya dimaksudkan untuk peningkatan infiltrasi air dan pengurangan evaporasi air, yang dapat dilakukan dengan:

- a. Reboisasi atau penghijauan pada lahan-lahan daerah perbukitan berlereng curam dan pembuatan hutan (penghutanan), yang dapat diterapkan pada zona kawasan perlindungan air tanah.
- b. Pembuatan hutan kota (jantung kota), yang dapat diterapkan pada lahan-lahan kosong di perkotaan dan kawasan padat hunian kota;
- c. Pembuatan jalur hijau berupa penanaman tanaman keras pada tepian jalan.
- d. Pengaturan secara ketat luasan lahan yang boleh dibangun atau pengaturan penutupan lahan, yang bertujuan untuk memberikan peluang peresapan air hujan ke dalam tanah, dapat diterapkan pada wilayah atau kawasan padat hunian.

Salah satu metode yang dapat dilakukan dalam kegiatan ini adalah dengan menggunakan metoda *in-channel* atau *off-channel structure*, dilakukan dengan membuat dam, danau, waduk atau kolam resapan buatan. Secara alami, hanya sebagian kecil air permukaan akan mencapai air tanah, sehingga usaha konservasi dengan membuat *in-channel* atau *off-channel structure* adalah upaya yang logis untuk meningkatkan pengisian air tanah dari air permukaan



Gambar Waduk Resapan Pada Suatu Aliran Sungai

Pada metoda *in-channel structure*, metoda pengisian air tanah dengan cara memanfaatkan aliran sungai yang ada, dimana pada saluran sungai tersebut dibangun beberapa "*check dam*" berukuran relatif kecil secara melebar atau melintang memotong aliran. Dengan adanya beberapa "*check dam*" yang memotong aliran tersebut, dimaksudkan untuk memperlambat jalannya aliran sungai dan memperpanjang waktu kontak antara air dan dasar sungai, sehingga akan memperbesar jumlah peresapan air sungai ke dalam lapisan tanah/batuan di bawahnya.

Metoda *in-channel structure* baik dipergunakan pada sungai *losing stream*, yaitu sungai yang mempunyai muka air yang lebih tinggi dari pada muka air tanah di daerah tersebut. Dengan demikian sungai tersebut akan mampu meresapkan dan menambah air ke dalam akuifer di sekitarnya. Keuntungan metoda ini adalah mempunyai daerah kontak antara air dan permukaan tanah yang relatif luas, waktu kontak cukup lama, dengan demikian jumlah peresapan air ke dalam tanah/batuan sangat besar. Disamping itu kualitas air tanah yang didapatkan cukup baik dan pada metoda ini tidak memerlukan perawatan serta konstruksi khusus. Sedangkan kelemahan metoda ini antara lain apabila terjadi banjir, pada dasar sungai akan terendapkan material-material halus maupun kasar yang mengakibatkan tertutupnya pori-pori

tanah/batuan, sehingga memperkecil jumlah peresapan.

Dalam permukaan pada suatu alur atau parit kecil yang relatif sejajar, dangkal, dan mempunyai dasar yang rata serta pada suatu daerah tertutup. Hal tersebut dimaksudkan untuk mendapatkan kontak semaksimal mungkin antara air dan permukaan tanah, sehingga peresapan yang terjadi akan mencapai titik optimum.

Perencanaan parit-parit tersebut dibuat sedemikian rupa disesuaikan dengan konfigurasi topografi daerah setempat. Saluran-saluran pengisi dan parit-parit haruslah mempunyai gradien yang cukup besar, sehingga aliran airnya akan mampu mengangkut material-material halus yang terlarut. Pengendapan material berukuran halus tersebut akan mengakibatkan tertutupnya pori-pori dasar saluran, sehingga akan memperkecil jumlah peresapan air ke dalam tanah/batuan. Pada suatu daerah yang bertopografi tidak beraturan, relatif terjal dan bergradien sangat besar, metoda parit ini tidak banyak dipergunakan, sebab pada daerah tersebut mempunyai kontak air dan permukaan tanah yang minimum, sehingga jumlah peresapannya juga sangat kecil. Metoda ini dibandingkan dengan metoda cekungan, mempunyai kecepatan peresapan yang lebih kecil dan memerlukan konstruksi serta pemeliharaan yang lebih teliti.

Untuk menjamin keberlanjutan maka diperlukan suatu ketentuan tentang pengaturan luasan lahan yang boleh dibangun atau pengaturan penutupan lahan yang masih memberikan peluang peresapan air hujan ke dalam tanah dan nantinya ditetapkan oleh pemerintah daerah setempat.

Untuk mendukung pengelolaan sumber daya air, maka Pemerintah dan Pemerintah Daerah menyelenggarakan sistem informasi sumber daya air sesuai dengan kewenangannya sehingga dapat menjadi sarana informasi tentang ketersediaan air baku. Dalam hal pembiayaan pengelolaan sumber daya air sangat diperlukan untuk mendukung terselenggaranya pengelolaan sumber daya air secara berkelanjutan. Pengguna sumber daya air wajib menanggung biaya jasa pengelolaan sumber daya air (biaya ini bukan pembayaran atas harga air, melainkan penggantian sebagian biaya yang diperlukan untuk pengelolaan sumber daya air).

Masalah perizinan dalam penggunaan sumber daya air merupakan instrumen pengendalian untuk mewujudkan ketertiban pengelolaan sumber daya air, melindungi hak masyarakat dalam memperoleh akses atas air bagi pemenuhan kebutuhan pokok sehari-hari dan pertanian rakyat dalam sistem irigasi yang telah ada, serta menjamin hak ulayat masyarakat hukum adat setempat.

Dalam hal ini salah satu kondisi yang dihadapi oleh Kabupaten Temanggung saat ini adalah terkait dengan pengembangan potensi air tanah yang sudah memerlukan adanya kebijakan, pola dan rencana pengelolaan sumber daya air, pelaksanaan konstruksi dan pemeliharaan sumber daya air serta konservasi, pendayagunaan dan pengendalian daya rusak air. Kondisi ini menjadi hal yang harus dilaksanakan agar tercapainya manfaat dan kegunaan sumber daya air tanpa menimbulkan kerusakan.

SIMPULAN

Dari kajian di atas dapat diambil suatu simpulan yaitu Kebijakan pengelolaan sumber daya air adalah arahan strategis dalam pengelolaan sumber daya air, Perlunya konservasi air tanah yang berkelanjutan sebagai upaya menjaga kuantitas dan kualitas sehingga dapat dinikmati oleh generasi sekarang dan yang akan datang dan Kegiatan konservasi perlu dilakukan karena kurang lebih 95% air tawar yang ada di bumi ditemukan tersimpan di dalam akuifer air tanah dan tidak berada pada danau-danau atau sungai-sungai di permukaan tanah.

DAFTAR PUSTAKA

- Asdak, Chay. (2010). Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Air Sungai: Edisi Revisi Kelima. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press Yogyakarta.
- Keputusan Menteri ESDM Nomor: 1451.K/ 10/ MEM/ 2000 tentang Pedoman Teknis Penyelenggaraan Tugas Pemerintahan Di Bidang Pengelolaan Air Bawah Tanah Menteri Energi Dan Sumberdaya Mineral Kepres No. 32 Tahun 1990 tentang Pengelolaan Kawasan Lindung.
- Lillesand dan Kiefer, 1990 Penginderaan Jauh dan Interpretasi Citra. Diterjemahkan oleh

Dulbahri, Hartono, dkk. Fakultas Geografi.
Universitas Gadjah Mada
Peraturan Pemerintah Nomor 42 Tahun 2008
tentang Pengelolaan Sumber Daya Air
Permen LH Nomor 17 Tahun 2009 dan
menggunakan tutupan lahan dari Rencana
Pola Ruang Kabupaten Temanggung 2011-
2031
Sosrodarsono dan Takeda 2003, Hidrologi Untuk
Pengairan
SNI 7645:2010 tentang Klasifikasi Penutupan
Lahan
Undang-Undang nomor 32 tahun 2009 tentang
Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan
Hidup
Undang-Undang Nomor 37 Tahun 2014 tentang
Konservasi Tanah dan Air