

# er\_Evaluation\_And\_Planning\_Un tuk\_Pengelolaan\_Sumber\_Daya \_Air.pdf

*by*

---

**Submission date:** 16-Jan-2019 09:41AM (UTC+0700)

**Submission ID:** 1064636649

**File name:** er\_Evaluation\_And\_Planning\_Untuk\_Pengelolaan\_Sumber\_Daya\_Air.pdf (1.19M)

**Word count:** 2229

**Character count:** 14047

## APLIKASI WEAP (*WATER EVALUATION AND PLANNING*) UNTUK PENGELOLAAN SUMBER DAYA AIR

Niko Anatoly<sup>1</sup>, Thomas Triadi Putranto<sup>1</sup>

11

<sup>1</sup> Prodi Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro Jl. Prof. H. Soedharto, S.H., Kampus  
Tembalang Semarang 50275

Diterima 21 Oktober 2014

### Abstrak

Keberadaan air sebagai sumber daya di alam ini bersifat dinamis yang berkaitan dengan siklus hidrologi. Permasalahan yang biasanya terjadi pada pengelolaan sumber daya air yaitu terjadinya krisis air. Faktor utama krisis air ini ialah perilaku manusia sendiri dan kerusakan lingkungan yang terjadi. Aplikasi WEAP merupakan salah satu program komputer yang dibuat untuk membantu dalam hal evaluasi sumber daya air dan pengembangan sumberdaya air yang berkelanjutan. Prinsip pengelolaan sumber daya air secara umum harus memenuhi beberapa kriteria, antara lain dilaksanakan secara terpadu dan berwawasan lingkungan, pengelolaan infrastruktur keairan, dan pada dasarnya berupa pemanfaatan, perlindungan, dan pengendalian. Aplikasi WEAP dibuat dan dikembangkan oleh *Stockholm Environment Institute - Tellus Institute, Boston, Massachusetts*. WEAP beroperasi dengan prinsip dasar kesetimbangan air dan dapat diterapkan pada sistem suatu kota maupun daerah pertanian, daerah aliran sungai tunggal atau daerah aliran sungai lintas wilayah. Pada hakikatnya, air tidak dibatasi oleh batas administratif suatu daerah melainkan adanya daerah aliran sungai. Hal ini menyebabkan banyak daerah aliran sungai yang bersifat lintas wilayah. Selain itu, WEAP dapat mensimulasikan berbagai komponen alam dan rekayasa sistem, termasuk curah hujan yang terjadi tiap satuan waktu, aliran air relatif, dan resapan airtanah dari curah hujan, konservasi air, kebijakan air dan prioritas alokasi, operasi reservoir, generasi hydropower, kualitas air, penilaian kerentanan serta persyaratan ekosistem.

**Kata kunci:** Sumberdaya air, Kesetimbangan air, Aplikasi WEAP (*Water Evaluation and Planning*)

16

### Pendahuluan

Sumber daya air merupakan karunia Tuhan yang sangat besar bagi kehidupan makhluk hidup di bumi, termasuk manusia. Keberadaan air sebagai sumber daya di alam ini bersifat dinamis yang berkaitan dengan siklus hidrologi. Siklus hidrologi meliputi proses-proses yang mencakup peralihan uap dari laut ke daratan menjadi air dan kembali lagi ke laut (Linsley dkk., 1985). Keberadaan air di alam sangat peka terhadap perubahan tata guna lahan. Sebagai contoh, berubahnya lahan hutan sebagai daerah imbuhan akan mempengaruhi pula potensi daerah resapan air yang pada akhirnya akan berdampak pada ketersediaan air. Demikian pula dengan pemompaan air, terutama airtanah dalam jumlah berlebihan akan menyebabkan dampak negatif seperti penurunan muka airtanah, penurunan kualitas airtanah, dan terjadinya amblesan tanah (Danaryanto dkk., 2005). Permasalahan-permasalahan ini timbul akibat perilaku manusia sendiri dan kerusakan lingkungan yang terjadi. Kebutuhan akan air semakin meningkat seiring dengan pertambahan jumlah penduduk, perkembangan industri yang semakin pesat, kebutuhan pertanian dan sektor lainnya untuk menunjang kesejahteraan masyarakat. Untuk mencegah permasalahan yang akan timbul akibat terbatasnya sumber daya air, maka diperlukan kegiatan pengelolaan sumber daya air secara integratif, efisien, dan mengupayakan

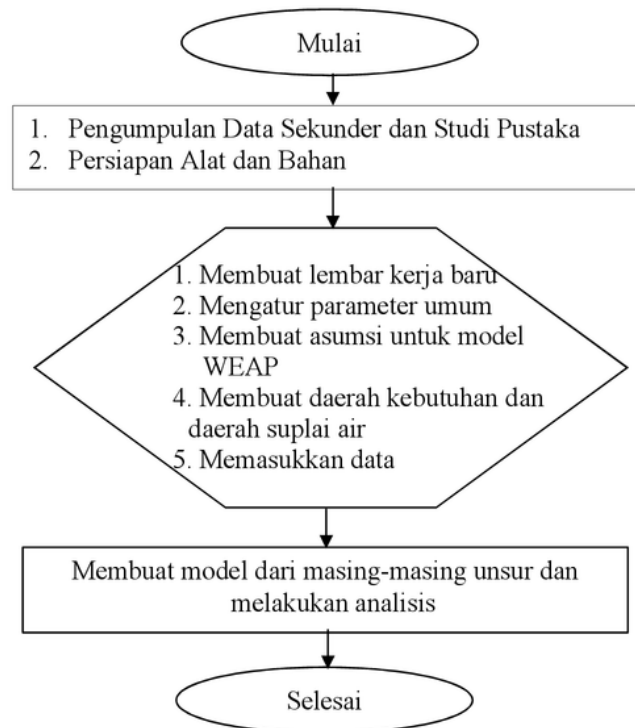
penggunaan air secara *sustainable*. Salah satunya ialah dengan menggunakan aplikasi *Water Evaluation And Planning* (WEAP) dalam upaya membantu pengelolaan sumber daya air.

Aplikasi WEAP merupakan salah satu program komputer yang dibuat untuk membantu dalam hal evaluasi sumber daya air dan pengembangan sumberdaya air yang berkelanjutan. Aplikasi WEAP dibuat dan dikembangkan oleh *Stockholm Environment Institute - Tellus Institute, Boston, Massachusetts* (Stockholm Environment Institute, 2012a). WEAP beroperasi dengan prinsip dasar kesetimbangan air dan dapat diterapkan pada sistem suatu kota maupun daerah pertanian, daerah aliran sungai tunggal atau daerah aliran sungai lintas wilayah. Selain itu, WEAP dapat mensimulasikan berbagai komponen alam dan rekayasa sistem, termasuk curah hujan yang terjadi tiap satuan waktu, aliran air relatif, dan resapan airtanah dari curah hujan, konservasi air, kebijakan air dan prioritas alokasi, operasi reservoir, generasi hydropower, kualitas air, penilaian kerentanan serta persyaratan ekosistem (Stockholm Environment Institute, 2012b).

### Metodologi

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode studi pustaka. Metode studi pustaka digunakan untuk memahami konsep-konsep dasar yang berhubungan dengan penelitian sebelum menentukan tujuan dan daerah penelitian. Studi kepustakaan adalah teknik pengumpulan data dengan mengadakan studi penelaahan terhadap buku-buku, literatur-literatur, catatan-catatan, dan laporan-laporan yang ada hubungannya dengan masalah yang dipecahkan (Mestika, 2008).

Dalam menjalankan aplikasi WEAP ini dibutuhkan beberapa data, antara lain data demografi, data penggunaan dan kebutuhan air, data musim yang terjadi, data kapasitas penyimpanan, data luas area suatu daerah, dan data kualitas air. Pada pengoperasian aplikasi WEAP ini juga dapat digabungkan dengan data peta dalam bentuk *vector* maupun *raster*.



## Pembahasan

Pengelolaan sumber daya air merupakan suatu tantangan bagi kita seiring dengan pertumbuhan jumlah penduduk dunia yang pesat dan diikuti meningkatnya kebutuhan akan air. Tantangan yang dihadapi dalam pengelolaan sumber daya air ialah terbatasnya ketersediaan air di alam dan maraknya pengambilan sumber air karena kebutuhan akan air yang semakin meningkat dari tahun ke tahun. Pengelolaan sumber daya air membutuhkan keahlian serta konsep pengelolaan yang seksama agar tercapai tingkat efisiensi pemanfaatan air yang dibutuhkan di masa mendatang (Yates dkk., 2005). Pengelolaan sumber daya air juga harus mempertimbangkan aspek-aspek ekonomi, sosial, politik, dan sebagainya. Sumber daya air dikendalikan dan diatur untuk memenuhi berbagai tujuan yang luas. Salah satu aplikasi yang dapat membantu dalam pengelolaan sumber daya air ini ialah *Water Evaluation And Planning* (WEAP). WEAP memiliki sejarah yang cukup panjang. Dimulai pada 1991, *Stockholm Environment Institute* bekerjasama dengan *Tellus Institute, Boston* memulai penelitian untuk membuat program komputer yang membantu dalam analisis kesetimbangan air. Namun pada saat itu program WEAP masih terbatas. Program ini terus dikembangkan sampai sekarang hingga muncul program WEAP21. WEAP21 memperkenalkan menu-menu baru termasuk di dalamnya *Graphic User Interface*, algoritma untuk pemecahan masalah mengenai alokasi kebutuhan air, dan integrasi unsur-unsur hidrologi seperti curah hujan, model aliran sungai, dan model kualitas air.

Aplikasi WEAP dapat membuat sebuah model yang berguna untuk mengidentifikasi unsur-unsur yang ada pada suatu sumber daya air berdasarkan jumlah dan lokasi, untuk memperkirakan kebutuhan di masa mendatang, untuk mengkomparasikan persediaan dan kebutuhan air. Model WEAP memiliki dua fungsi utama, yaitu:

- Mensimulasikan proses hidrologi natural seperti evapotranspirasi, infiltrasi, dan aliran air untuk memberikan penilaian terhadap ketersediaan air di daerah tangkapan.
- Mensimulasikan kegiatan sehari-hari yang berkaitan dengan sumber daya air untuk memberikan penilaian terhadap kegiatan yang berpengaruh terhadap sumber daya air (Sieber dkk., 2005).

Untuk melakukan simulasi dari alokasi air ini, unsur-unsur yang terdiri atas kebutuhan air, sistem suplai, dan hubungan spasial keduanya digolongkan untuk dijadikan pertimbangan.

Pada gambar 1, merupakan salah satu contoh tampilan lembar kerja dari aplikasi WEAP. Pada lembar kerja tersebut memperlihatkan adanya sungai, yang disertai dengan unsur-unsur lain seperti reservoir, kegiatan industri dan rumah tangga yang membutuhkan sumber daya air, dan lain lain. Unsur-unsur tersebut dihubungkan dengan garis yang menjadikan *transmission link*. Pada gambar 2 di bawah menunjukkan tampilan *data* dari aplikasi WEAP. Pada lembar kerja ini memungkinkan kita untuk membuat variabel dan hubungannya, memasukkan asumsi-asumsi yang akan kita buat, dan memproyeksikan menggunakan ekspresi matematika, serta dapat pula membuat *link* terhadap data *excel*.

Untuk memulai pengolahan data dan membuat skenario, maka hal pertama yang kita lakukan ialah membuat model awal dan asumsi-asumsi yang akan kita gunakan dalam pengolahan data. Pembuatan model awal ini meliputi membuat area daerah penelitian, membuat parameter umum, memasukkan data kota besar dan pertanian, jangka waktu yang akan digunakan dan menghubungkan dengan *link* antara suplai dan kebutuhan. Gambar 3 menunjukkan hubungan antara suplai dan kebutuhan air pada daerah *Big City*. Garis hijau menunjukkan garis penghubung antara suplai yaitu sungai dan kebutuhan sumber daya air.



Sedangkan garis merah menunjukkan air yang mengalir kembali ke sungai (*return flow link*).

Setelah model awal dibuat, maka kita dapat melihat hasil model awal yang kita buat dengan menggunakan lembar kerja *result*. Hasil yang di dapatkan adalah sebagai yang digambarkan pada gambar 4. Dari model tersebut dapat digunakan untuk analisis pada *demand site coverage* maupun lainnya. Pada model tersebut juga memperlihatkan bahwa pada bulan Februari dan Desember yang diskenariokan memiliki arus yang kecil di sungainya, sehingga pada *Big City* kekurangan air.

Setelah mengetahui model awal dari data yang akan kita buat, maka selanjutnya kita membuat *key assumptions* untuk membuat asumsi yang akan kita gunakan dalam model WEAP serta membuat ekspresi matematika dari data yang akan dibuat. Pada gambar 5 di bawah ini merupakan contoh yang menunjukkan fungsi matematika yang digunakan pada *Big City* dengan data sensus tahun 1990. Data tersebut menunjukkan populasi sebesar 733.530 jiwa dengan perkiraan pertumbuhan penduduk sekitar 1,75% per tahun.

Setelah mengetahui ekspresi matematika yang digunakan pada aplikasi WEAP ini, maka kemudian kita menyiapkan skenario yang akan kita gunakan dalam model WEAP. Pada model WEAP yang akan dibuat dapat dibagi menjadi tiga langkah skenario. Pertama ialah *current account* yaitu tahun yang akan kita jadikan dasar untuk model WEAP yang akan kita buat, misalkan kita akan membuat model WEAP untuk tahun 2000-2015. Kemudian yang kedua ialah *reference scenario* yaitu penjabaran unsur-unsur dari *current account* yang telah dibuat, misalnya kebutuhan irigasi, pertumbuhan populasi, dan sebagainya. Terakhir ialah bagaimana bila skenario dapat dibuat untuk merubah *reference scenario* dan mengevaluasi efek dari perubahan tersebut. Selain itu kita dapat pula menggunakan *water year method* yaitu cara sederhana untuk merepresentasikan variasi pada data iklim tahunan. Setelah kita mengetahui skenario yang akan kita buat untuk model WEAP, kemudian kita akan menganalisis kebutuhan akan sumber daya air. Kebutuhan sumber daya air ini menggunakan nilai rata-rata dari penggunaan air tahunan. Selain itu, kita dapat membuat alokasi utama pada penggunaan sumber daya air yang digunakan. Pada gambar 6 di bawah merupakan contoh dari model WEAP pada analisis kebutuhan sumber daya air. Pada *demand coverage* daerah rural menunjukkan selalu 100% dikarenakan kembalinya aliran dari *Big City* dan *Agriculture* memenuhi kebutuhan air dari daerah rural.

Setelah kita mengetahui kebutuhan akan sumber daya air, maka kita dapat membuat model suplai yang dibutuhkan. Pada bagian suplai ini kita dapat menentukan prioritas dari kebutuhan yang akan disuplai, membuat model reservoir, serta membuat model *groundwater resources*. Pada penentuan prioritas suplai, kita dapat mengubah subyek suplai yang diprioritaskan, misalkan kebutuhan di *Big City* lebih di prioritaskan daripada untuk daerah *Agriculture*. Kemudian kita dapat memasukkan data kapasitas dari reservoir yang ada dan membuat model dari reservoir ini. Setelah itu kita dapat membuat *groundwater resources* dengan membuat *link* dari *Big City* dan *groundwater resources* serta memasukkan data data yang dibutuhkan. Hasil akhir dari model pada bagian suplai ini dapat dilihat pada gambar 7.

Setelah kita mengetahui fungsi-fungsi dan model dari aplikasi WEAP, maka kita dapat menghasilkan data dan format tertentu. Data yang ada pada WEAP dapat diekspor menuju excel, memilih jenis grafik sesuai dengan yang dibutuhkan, serta menambahkan gambar atau peta baik bersifat vector maupun raster. Pada gambar 8 menunjukkan contoh data WEAP yang dikombinasikan dengan data raster berupa peta.

Selain itu, WEAP dapat juga membuat model dari kualitas sumber daya air. Data yang digunakan antara lain temperatur, *biochemical oxygen demand (BOD)*, *dissolved oxygen (DO)*, *total suspended solid (TSS)*, dan kadar garam. Konsentrasi dari masing-masing

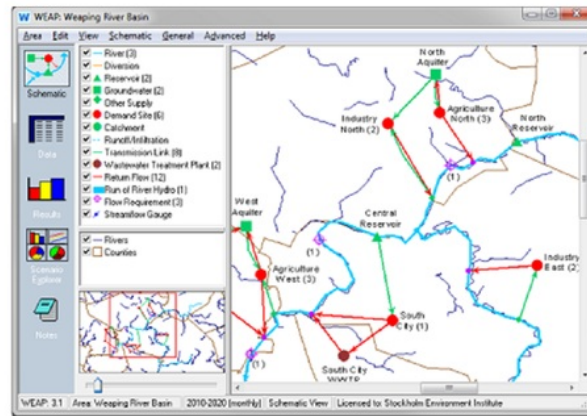
unsur tersebut dimasukkan dan kemudian WEAP akan mensimulasikan model yang dihasilkan. Sebagai contoh, pada gambar 9 menunjukkan polusi air dengan unsur BOD.

## Diskusi dan Kesimpulan

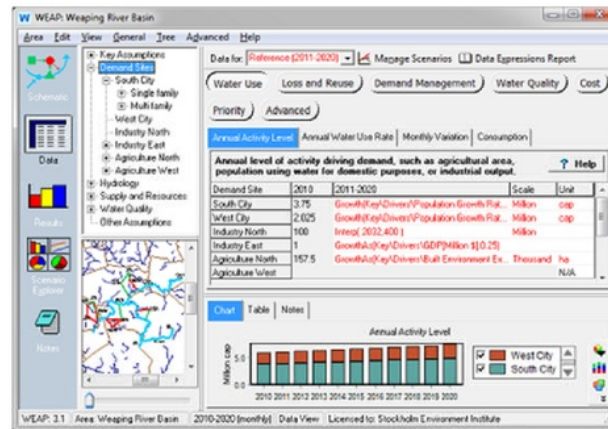
Aplikasi WEAP ini sangat berguna untuk membantu dalam evaluasi sumber daya air dan pengembangan sumber daya air yang berkelanjutan. Prinsip kesetimbangan air harus selalu dipakai untuk mengelola sumber daya air. Kedepannya, aplikasi WEAP ini akan digunakan untuk meneliti sumber daya air yang ada di Kota Semarang. Selain itu nantinya aplikasi WEAP ini akan dikombinasikan dengan model dari aplikasi MODFLOW sehingga didapatkan hasil yang optimal untuk membantu mengatasi permasalahan yang timbul akibat tidak sesuainya penggunaan sumber daya air.

## Daftar Pustaka

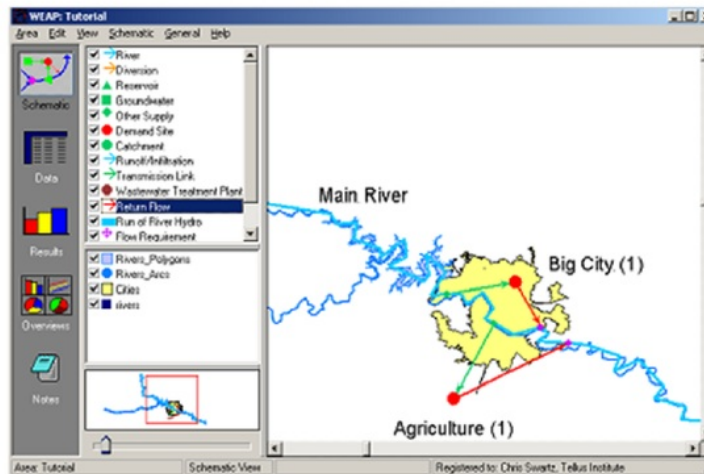
- Danaryanto, Djaendi, Hadipurwo, S., Tirtomiharjo, H., Setiadi, H., Wirakusumah, A.D., Siagian, Y.O.P., 2005. *Airtanah di Indonesia dan pengelolaannya*, Jakarta, Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral.
- Linsley, R.K., Franzini, J.B., Sasongko, D., 1985. *Teknik sumber daya air*, Jakarta, Erlangga.
- Mestika, Z., 2008. *Metode penelitian kepustakaan*. Jakarta: Yayasan Obor Indonesia.
- Sieber, J., Yates, D., Purkey, D., Huberlee, A., 2005, “WEAP21 - A Demand, Priority, and Preference-Driven Water Planning Model Part 1 : Model Characteristics”, *Journal International Water Resources Association*, Vol.30, No. 4, pp 487-500.
- Stockholm Environment Institute, 2012a. *WEAP User Guide*, Stockholm Environment Institute.
- Stockholm Environment Institute, 2012b. *WEAP Tutorial*, Stockholm Environment Institute.
- Yates, D., Purkey, D., Huberlee, A., Galbraith, H., 2005. WEAP21 - A Demand, Priority, and Preference-Driven Water Planning Model Part 2: Aiding Freshwater Ecosystem Service Evaluation. *Journal International Water Resources Association*, 30(4), h.501-512.



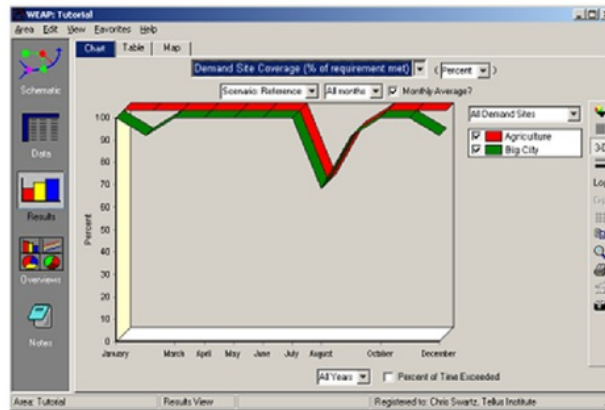
Gambar 1. Tampilan *schematic* aplikasi WEAP



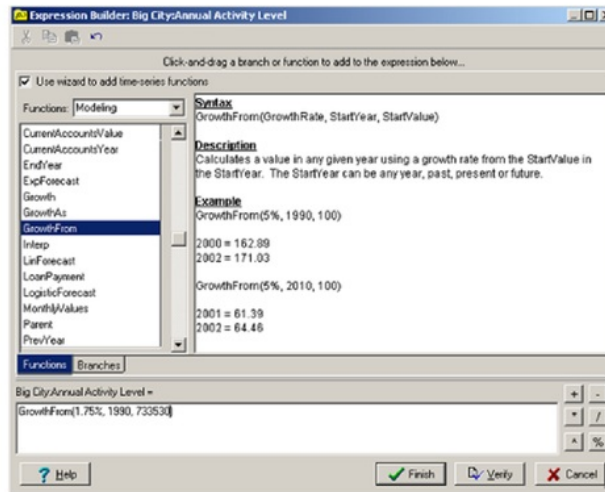
Gambar 2. Tampilan *data* aplikasi WEAP



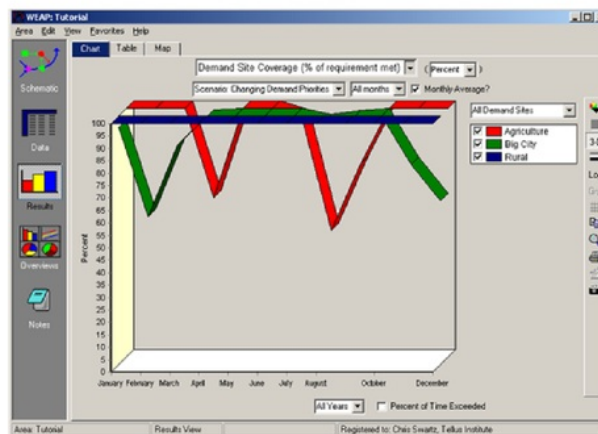
Gambar 3. Model awal aplikasi WEAP



Gambar 4. Hasil dari model awal aplikasi WEAP



Gambar 5. Expression builder pada aplikasi WEAP

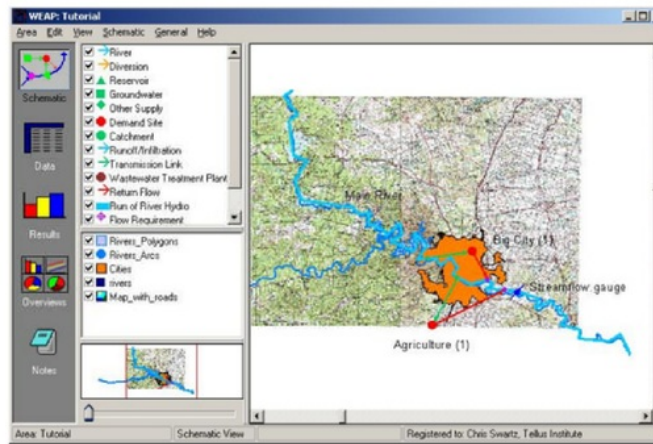


Gambar 6. Contoh model WEAP pada analisis kebutuhan sumber daya air

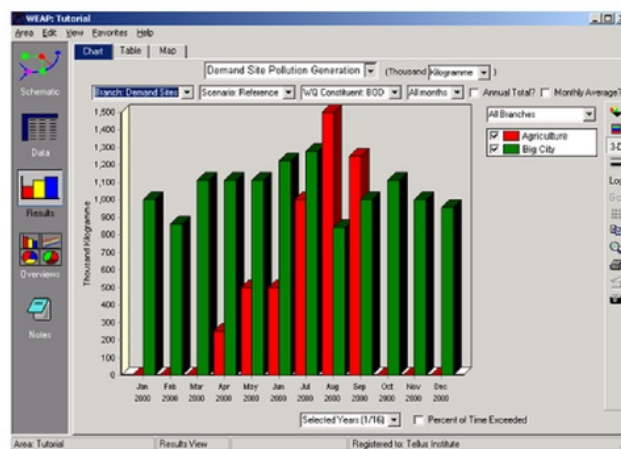




**Gambar 7.** Contoh model WEAP pada analisis suplai sumber daya air



**Gambar 8.** Contoh model WEAP yang dikombinasikan dengan data raster



**Gambar 9.** Contoh model WEAP pada analisis kualitas air

ORIGINALITY REPORT

11%

SIMILARITY INDEX

10%

INTERNET SOURCES

5%

PUBLICATIONS

4%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	<a href="http://www.klutik.com">www.klutik.com</a> Internet Source	1%
2	Faour, Ghaleb, and Abbas Fayad. "Water Environment in the Coastal Basins of Syria - Assessing the Impacts of the War", Environmental Processes, 2014. Publication	1%
3	<a href="http://ar.scribd.com">ar.scribd.com</a> Internet Source	1%
4	<a href="http://iiste.org">iiste.org</a> Internet Source	1%
5	Widodo, Lilik Eko. "Estimation of Natural Recharge and Groundwater Build up in the Bandung Groundwater Basin Contributed from Rain Water Infiltration and Inter-aquifer Transfer", Procedia Earth and Planetary Science, 2013. Publication	1%
6	<a href="http://vdocuments.mx">vdocuments.mx</a> Internet Source	1%

---

7	<a href="http://lindafatmawati-lindafatmawati.blogspot.com">lindafatmawati-lindafatmawati.blogspot.com</a> Internet Source	1%
8	<a href="http://eprints.ums.ac.id">eprints.ums.ac.id</a> Internet Source	1%
9	Submitted to UIN Sunan Gunung Djati Bandung Student Paper	1%
10	<a href="http://www.perpustakaan.depkes.go.id">www.perpustakaan.depkes.go.id</a> Internet Source	<1%
11	<a href="http://shterateundip.blogspot.com">shterateundip.blogspot.com</a> Internet Source	<1%
12	<a href="http://www.jica.go.jp">www.jica.go.jp</a> Internet Source	<1%
13	<a href="http://www.scribd.com">www.scribd.com</a> Internet Source	<1%
14	<a href="http://bappeda.semarang.go.id">bappeda.semarang.go.id</a> Internet Source	<1%
15	<a href="http://kecoa-coklat.blogspot.com">kecoa-coklat.blogspot.com</a> Internet Source	<1%
16	<a href="http://ejournal.ftunram.ac.id">ejournal.ftunram.ac.id</a> Internet Source	<1%
17	Jamal Ahmadaali, Gholam-Abbas Barani, Kourosh Qaderi, Behzad Hessari. "Analysis of the Effects of Water Management Strategies	<1%

---

# and Climate Change on the Environmental and Agricultural Sustainability of Urmia Lake Basin, Iran", Water, 2018

Publication

---

Exclude quotes Off

Exclude matches Off

Exclude bibliography On



# er\_Evaluation\_And\_Planning\_Untuk\_Pengelolaan\_Sumber\_Da

GRADEMARK REPORT

FINAL GRADE

/0

GENERAL COMMENTS

**Instructor**

PAGE 1

PAGE 2

PAGE 3

PAGE 4

PAGE 5

PAGE 6

PAGE 7

PAGE 8