

**UJI COBA ALAT *AUTOMATIC WATER LEVEL RECORDED*
(AWLR) BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA 328 DAN
ULTRASONIC HC-SR 04 TERHADAP KETINGGIAN
PERMUKAAN AIR PADA EMBUNG PONJONG**

MAKALAH SEMINAR



Wahyu Iferdo Hutagalung

18/20246/TP

**JURUSAN TEKNIK PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN STIPER
YOGYAKARTA**

2022

INTISARI

UJI COBA ALAT *AUTOMATIC WATER LEVEL RECORDED* (AWLR) BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA 328 DAN ULTRASONIC HC-SR 04 TERHADAP KETINGGIAN PERMUKAAN AIR PADA EMBUNG PONJONG

Wahyu Iferdo Hutagalung, Hermantoro, Suparman

Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian

Stiper, Yogyakarta

Jl. Nangka II, Maguwoharjo, Depok, Sleman, Yogyakarta, 55281

Indonesia

E-Mail : wahyuiferdohtg08@gmail.com

Di bidang pertanian, salah satu faktor kunci keberhasilan untuk memperoleh hasil pertanian yang memuaskan adalah ketersediaan air yang cukup. Namun jika pada musim kemarau atau curah hujan yang sedikit maka debit air dari sumber air irigasi akan berkurang sehingga volume air yang tersedia tidak dapat memenuhi kebutuhan air untuk irigasi tanaman petani. Salah satu alternatif pemecahan masalah ini adalah pembangunan bendungan. Embung merupakan cekungan yang digunakan untuk mengatur dan menampung suplai air hujan serta meningkatkan kualitas air pada badan air terkait. Bendungan dapat berfungsi sebagai penampung air tanah dan air hujan. *Automatic Water Level Recorder* (AWLR) adalah alat untuk menentukan tinggi muka air pada suatu ruas sungai yang akan digunakan sebagai dasar untuk menentukan besarnya debit pada ruas sungai tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk menguji keakuratan alat, mengetahui cara kerja alat, dan memperkirakan debit air irigasi menggunakan data yang telah diambil dari AWLR. Hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa alat dapat bekerja dengan baik dan dapat memperkirakan debit untuk kebutuhan irigasi tanaman.

Kata Kunci: air, embung, debit, AWLR.

A. PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Di bidang pertanian, salah satu faktor kunci keberhasilan untuk memperoleh hasil pertanian yang memuaskan adalah ketersediaan air yang cukup. Pada pergantian bulan setiap tahun, musim selalu berganti. Terkadang musim hujan dan juga musim kemarau. Namun jika pada musim kemarau atau curah hujan sedikit maka debit air dari sumber air irigasi akan berkurang sehingga volume air yang tersedia tidak dapat memenuhi kebutuhan air untuk irigasi tanaman petani (Dafit Garsia, dkk. 2014).

Salah satu alternatif pemecahan masalah ini adalah pembangunan bendungan. Embung merupakan cekungan yang digunakan untuk mengatur dan menampung suplai air hujan serta untuk meningkatkan kualitas air pada badan air yang bersangkutan. Bendungan dapat berfungsi sebagai penampung air tanah dan air hujan. Kapasitas waduk untuk menyimpan air ditentukan oleh beberapa faktor, seperti lokasi dan desain waduk (Suria Darm Tarigan, 2008).

Penelitian ini menggunakan alat ukur yang disebut dengan *tide gauge* (bisa disebut dengan *tide gauge* atau *Automatic Water Level Recorder* (AWLR)). AWLR merupakan pengganti dari sistem pengukuran ketinggian air konvensional dimana pencatatan data masih dilakukan secara manual sehingga pengukuran dan penyimpanan data lebih mudah dilakukan. tidak presisi dan alat ini banyak digunakan untuk mengukur parameter dalam kegiatan hidrologi di daerah aliran sungai, membuat sumur pantau, penambangan, dll. Dengan AWLR, berbagai aplikasi di bidang hidrologi dapat dilakukan, seperti dapat mengetahui kondisi suatu DAS alat ini juga dapat berfungsi sebagai sistem peringatan dini terjadinya banjir di suatu DAS (Parwita, 2016).

Dalam hal ini akan dibuat dan diuji AWLR yang berbasis mikrokontroler Atmega 328 dengan sensor ultrasonik HC-SR 04 untuk mengukur tinggi muka air sungai dan menghitung perkiraan debit untuk menghitung kebutuhan irigasi tanaman.

2. Tujuan Penelitian

- a. Menguji tingkat akurasi AWLR (*Automatic Water Level Recorded*) dalam mengukur ketinggian permukaan air pada embung.
- b. Mengetahui cara kerja dari alat AWLR (*Automatic Water Level Recorded*) dalam mengukur ketinggian permukaan air pada embung.
- c. Mengetahui cara menghitung debit pada embung.

B. METODE PENELITIAN

1. Tempat dan Waktu

Pelaksanaan kegiatan penelitian ini dilaksanakan di Desa Ponjong, Gunung Kidul, Yogyakarta pada bulan Mei.

2. Alat dan Bahan

- a. Alat: Laptop, meteran, *Stopwatch*
- b. Bahan: Mikrokontroler Arduino Uno Atmega 328, LCD (*Liquid Crystal Display*) 16x2 i2C, Sensor Ultrasonik HC-SR 04, SD Card, Modul SD Card, DS3231 RTC (*Real Time Clock*), Kabel *Jumper*, Baterai 18650

3. Metode Pengukuran Tinggi Muka Air

Pengukuran ketinggian air dapat dilakukan secara manual dan otomatis. Pengukuran manual biasanya menggunakan rambu ukur. Data tinggi muka air yang diperoleh dari cara manual merupakan hasil pengamatan langsung dan berkala. Kekurangan dari cara manual adalah memerlukan manusia atau petugas untuk

melakukan pengamatan secara terus menerus. Cara otomatis untuk mengukur ketinggian air dengan menggunakan alat yang dipasang di pos pemantauan ketinggian air sungai. Alat ini dikenal dengan AWLR (Automatic Water Level Recorder) yang dapat mengukur ketinggian air secara terus menerus (Parwita, 2016).

4. Metode Pengukuran Debit Saluran pada Embung

Debit atau besarnya aliran sungai adalah volume aliran yang mengalir melalui suatu penampang sungai per satuan waktu. Biasanya dinyatakan dalam satuan meter kubik per detik (m^3/s) atau liter per detik (l/s). Aliran adalah pergerakan dalam alur sungai. Pengukuran debit dilakukan pada pos duga air yang tujuan utamanya adalah membuat kurva debit dari pos duga air yang bersangkutan (Bambang Triatmodjo, 2008).

Pada dasarnya pengukuran debit adalah pengukuran luas penampang basah, kecepatan aliran dan tinggi muka air. Rumus umum yang biasa digunakan adalah (Bambang Triatmodjo, 2008):

$$Q = A.V$$

Dimana:

$$Q = \text{Debit } (\text{m}^3/\text{s})$$

$$A = \text{Luas penampang basah } (\text{m}^2)$$

$$V = \text{Kecepatan aliran } (\text{m/s})$$

Dari rumus diatas jelaslah debit (Q) di pengaruhi oleh kecepatan aliran (V) dan luas penampang (A)

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Komponen AWLR

AWLR dirancang dengan fungsi untuk mengukur perubahan tinggi muka air pada suatu saluran air. Dalam rancangan ini pada dasarnya AWLR menggunakan sensor jarak *ultrasonic* yang kemudian dikonversi menjadi data keluaran perubahan TMA (Tinggi Muka Air) dalam satuan cm per satuan waktu 10 menit yang disampaikan *SD Card*. Sumber daya yang digunakan adalah dua buah baterai 18650 dengan keluaran tegangan 4,2V dengan kapasitas masing-masing baterai 3000 mAh dirangkai secara parallel sehingga total kapasitas baterai yang digunakan adalah 6000 mAh. Dalam pembuatan AWLR, spesifikasi dari komponen-komponen yang digunakan adalah sebagai berikut:

Tabel 4.1 Komponen penyusun AWLR (*Automatic Water Level Recorded*)

No	Nama Komponen	Fungsi
1	<i>Arduino Uno</i>	Berbasis mikrokontroller Atmeg 328 sebagai pusat kendali dari komponen elektronika
2	Sensor HC-SR 04	Sebagai pengukur jarak berbasis ultrasonic dengan mengukur cepat rambat suara antara objek dan sensor
3	RTC (<i>Real Time Clock</i>) DS3231	Sebagai modul pewaktuan digital secara <i>real time</i>
4	LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>) 16x2 i2c	Sebagai media tampilan data yang dibaca oleh sensor
5	Modul <i>SD Card</i>	Sebagai pengakses <i>SD Card</i> untuk membaca dan penulisan data menggunakan system SPI (<i>Serial Parallel Interfce</i>)
6	Baterai Lithium 18650	Sebagai sumber daya listrik untuk pengoperasian alat

2. Uji Akurasi Alat

Pengujian dilakukan dengan melakukan pengukuran menggunakan AWLR dengan menggunakan 13 variasi jarak. Dengan jarak paling dekat 10 cm dan paling jauh 130 cm. Pengukuran ini akan membandingkan antara jarak yang diukur secara manual menggunakan meteran dan jarak hasil pengukuran oleh AWLR.

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Pengukuran Sensor

NO	Pengukuran Aktual (cm)	Pengukuran Sensor (cm)	$ \Delta $	Error (%)	Akurasi(%)
1	10	10	0	0.00	100.00
2	20	20	0	0.00	100.00
3	30	29	1	3.25	96.75
4	40	38	2	1.33	98.67
5	50	50	0	0.00	100.00
6	60	59	1	1.25	98.75
7	70	70	0	0.00	100.00
8	80	80	0	0.00	100.00
9	90	88	2	3.33	96.67
10	100	100	0	0.00	100.00
11	110	109	1	0.92	99.08
12	120	119	1	0.77	99.23
13	130	129	1	1.00	99.00
$\bar{X}$	70	69,30	0,69	1.00%	99.00%

Dari hasil tabel 4.2 dapat diketahui bahwa persentase akurasi alat adalah sebesar 99.00% dengan rata-rata persentase *error* sebesar 1.00% dan dapat dikatakan bahwa pengukuran sensor sangat mendekati dengan jarak aktual.

3. Uji Aplikasi Alat dan Uji Akurasi Lapangan

Untuk menguji aplikasi pada alat AWLR maka akan dilakukan pengukuran TMA (Tinggi Muka Air). Setelah dilakukan pemasangan alat beberapa jam kemudian kita kan melakukan pengecekan data yang diambil oleh AWLR. Pengambilan data AWLR dilakukan dengan cara sebagai berikut:

- a. Membuka baut penutup box menggunakan obeng
- b. Melepas *SD card* dari Modul *SD Card*
- c. Membaca *SD Card* menggunakan *Card Reader* melalui smartphone atau laptop
- d. Di *SD Card* akan terdapat sebuah file bernama "*jarak.txt*" kemudian salin file tersebut ke *smartphone* atau laptop
- e. Setelah tersalin kembalikan *SD Card* ke modul *SD Card*
- f. Reset *Arduino Uno* dngan menekan tombol merah pada *board Arduino Uno* agar alat dapat kembali membaca
- g. Tutup kembali box dan kencangkan baut

Setelah data diambil kemudian dilihat apakah dalam file tersebut terdapat hasil dari pembacaan AWLR, jika pembacaan dapat terlihat maka AWLR dapat bekerja secara fungsional.

Data yang tersimpan pada *SD Card* adalah data jarak antara sensor dan permukaan air. Untuk didapatkan data tinggi muka air maka data perlu diolah kembali dengan rumus:

$$\text{TMA (Tinggi Muka Air)} = \text{SD} - \text{BS}$$

SD = Jarak antara sensor ke dasar aliran

BS = Jarak antara sensor ke permukaan air

Setelah data dari AWLR diolah akan didapatkan data Tinggi Muka Air. Berikut adakah data Tinggi Muka Air di desa Ponjong tanggal 13 Juli 2022 dengan rentang waktu pengukuran dari pukul 13:54 WIB sampai 17:04 WIB dengan kedalaman pada saat pemasangan adalah 92 cm.

Tabel 4.3 Hasil Pegujian Pengukuran AWLR pada embung di desa Ponjong

NO	Waktu Pembacaan	Pengukuran Sensor (cm)	Pengukuran Actual (cm)	$ \Delta $	Error (%)	Akurasi (%)
1	13:54	62	63	1	1.23	98.77
2	14:04	62	64	2	2.47	97,53
3	14:14	62	64	2	2.47	97,53
4	14:24	63	64	1	1.21	98,79
5	14:34	63	64	1	1.21	98,79
6	14:44	65	66	1	1.47	98,53
7	14:54	65	66	1	1.47	98,53
8	15:04	65	67	2	2.44	97,56
9	15:14	65	67	2	2.44	97,56
10	15:24	66	67	1	1.34	98,66
11	15:34	65	66	1	1.47	98,53
12	15:44	65	67	2	2.44	97,56
13	15:54	64	66	2	2.12	97,88

14	16:04	64	66	2	2.12	97,88
15	16:14	65	67	2	2.44	97,56
16	16:24	66	68	2	2.47	97,53
17	16:34	67	68	1	1.52	98,48
18	16:44	67	69	2	2.12	97,88
19	16:54	67	68	1	1.52	98,48
20	17:04	67	69	2	2.12	97,88
$\bar{X}$		64,75	66,30	1	1.55	98,45

Berdasarkan dari Tabel 4.3 dapat diketahui rata-rata keakurasian alat adalah 98,45% dengan rata-rata error adalah 1.55% pada saat alat sudah diaplikasikan ke lapangan. Terdapat perbedaan tingkat akurasi dari percobaan di lab, perbedaan tingkat akurasi dikarenakan pada pengukuran di lapangan objek yang diukur adalah air yang mengalir dan dengan tingkat kekeruhan yang cukup tinggi sehingga sensor mengalami kesulitan dalam membaca objek muka air embung di desa Ponjong.

4. Perhitungan Debit Aliran

Debit sungai/bendungan yang diukur secara langsung maupun tidak langsung merupakan hasil perkalian antara luas penampang saluran dengan kecepatan aliran menurut persamaan berikut:

$$Q = A \times V$$

Perhitungan debit aliran data pada tanggal 10 Agustus 2022 di waduk beton ponjong

a. Debit aliran

Untuk menghitung debit yang keluar dari outlet dapat menggunakan rumus

$$Q = V.A$$

Dimana:

$$Q = \text{Debit (m}^3/\text{dt)}$$

$$A = \text{Luas penampang basah (m}^2\text{)}$$

$$V = \text{Kecepatan aliran (m/dt)}$$

Sebelum menghitung debit tersebut kita harus mengetahui A dan V, dan dapat dilihat dari perhitungan di bawah

$$T_1 = 10 \text{ detik}$$

$$T_2 = 8 \text{ detik}$$

$$T_3 = 12 \text{ detik}$$

$$P = 1,20 \text{ m}$$

$$A = \text{lebar (b) x tinggi permukaan (h)}$$

$$= 1,10 \text{ m x } 0,43 \text{ m}$$

$$= 0,4730 \text{ m}^2$$

$$V = \text{Jarak antara daerah penampang I dengan II (p) / waktu (t)}$$

$$= 1,20 \text{ m} / 10 \text{ detik}$$

$$= 0,12 \text{ m/detik}$$

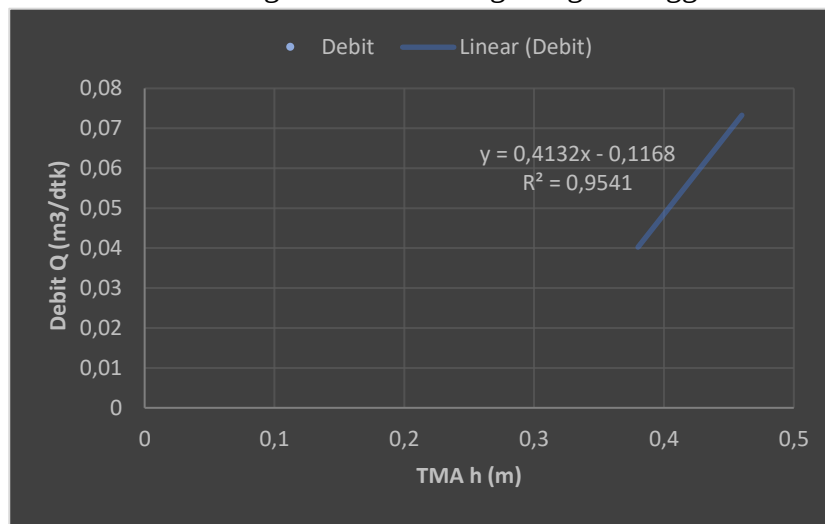
Tabel 4.4 Hasil Perhitungan Debit Pada Pintu Waduk Beton Ponjong

No	Waktu pengamatan	Lebar b (m)	TMA h (m)	Luas Penampang Basah A (m ²)	Kecepatan V (m/dtk)	Debit Q (m ³ /dtk)
1	10/08/2022	1,10	0,43	0,4730	0,12	0,0567
2	15/08/2022	1,10	0,46	0,5060	0,15	0,0759
3	20/08/2022	1,10	0,38	0,4180	0,10	0,0418
Rata-rata				0,4656	0,12	0,0581

Dari hasil perhitungan di atas bahwa debit terbesar yang keluar dari outlet adalah 0,0759 m³/detik dan debit terkecil yang keluar dari outlet adalah 0,0418 m³/detik dengan rata-rata debit yang di dapat adalah 0,0581.

Untuk lebih jelasnya hubungan antara debit Embung Ponjong dengan tinggi muka air dapat dilihat dari gambar berikut:

Gambar 4. 1 Hubungan Debit Embung Dengan Tinggi Muka Air



Berdasarkan gambar 4.10 kita dapat melihat hubungan antara debit dengan tinggi muka air pada Embung Ponjong, garis linier dibuat berdasarkan

data pengukuran aliran yang dilaksanakan pada lokasi Embung Ponjong, di dapat persamaan $Y = a + bX$ dimana nilai $a = -0,1168$ dan nilai $b = 0,4132$ dengan nilai koefisien determinan (R^2) = 0,9541.

Dengan persamaan tersebut dapat di hubungkan dengan data yang sudah di ambil menggunakan AWLR untuk memprediksi debit untuk kebutuhan irigasi tanaman.

Tabel 4.5 Hubungan data AWLR dengan perkiraan debit Embung Ponjong

<u>No</u>	Pengukuran Sensor (m)	Perkiraan Debit (m ³ /dtk)
<u>1</u>	0,62	0,1349
<u>2</u>	0,62	0,1394
<u>3</u>	0,62	0,1394
<u>4</u>	0,63	0,1435
<u>5</u>	0,63	0,1435
6	0,65	0,1518
7	0,65	0,1518
8	0,65	0,1518
9	0,65	0,1518
10	0,66	0,2727
11	0,65	0,1518
12	0,65	0,1518
13	0,64	0,1476
14	0,64	0,1476
15	0,65	0,1518

16	0,66	0,2727
17	0,67	0,1600
18	0,67	0,1600
19	0,67	0,1600
20	0,67	0,1600
$\bar{X}$	0,6475	3,2484

Berdasarkan tabel 4.5 di dapat perkiraan debit menggunakan persamaan $Y = 0,4132x - 0,1168$, dengan nilai koefisien determinan (R^2) = 0,9541 dimana nilai y adalah perkiraan debit dan x adalah tinggi permukaan air yang di ambil menggunakan AWLR dan di dapat rata-rata perkiraan debit yang tersedia untuk irigasi tanaman adalah 3,2484 m³/detik dan jika di ubah ke liter maka ketersediaan debit pada embung ponjong untuk keperluan irigasi adalah 3.248,4 L air.

D. KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

- a. Tingkat persentase keakurasian pada alat ini diukur dengan pengujian berurut untuk mengukur objek dari jarak terdekat 10 cm hingga jarak terjauh 130 cm. Hasil yang didapatkan adalah akurasi alat adalah sebesar 99.00% dengan rata-rata persentase error sebesar 1.00%
- b. Mikrokontroler Atmega 328 (*Arduino Uno*) sebagai pengendali sensor *ultrasonic* yang berfungsi sebagai pengirim dan penerima data dan dapat

diaplikasikan sebagai AWLR (*Automatic Water Level Recorded*) yang digunakan untuk mengukur Tinggi Muka Air (TMA)

- c. Berdasarkan dari hasil perhitungan debit pada outlet embung ponjong, perkiraan debit untuk memenuhi kebutuhan irigasi adalah 3.248,4 L air

2. Saran

- a. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk meningkatkan akurasi dan presisi alat. Dapat dilakukan dengan menggunakan tipe sensor yang berbeda dari yang digunakan pada penelitian ini.
- b. Dapat dilakukan peningkatan dan modifikasi pada alat sehingga kedepannya dapat meningkatkan efisiensi dan efektifitas pada proses pengambilan data TMA
- c. Dapat melakukan pengambilan data volume pada suatu wadah seperti embung, sungai, atau yang lainnya menggunakan alat ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Beetrona. 2019. Membahas Cara Kerja Sensor Ultrasonic HC-SR04. <https://beetrona.com/membahas-cara-kerja-sensor-ultrasonic-hc-sr04/> (diakses tanggal 1 April 2022)
- Garsia, Dafit dkk. 2014. ANALISIS KAPASITAS TAMPUNGAN EMBUNG BULAKAN UNTUK MEMENUHI KEKURANGAN KEBUTUHAN AIR IRIGASI DI KECAMATAN PAYAKUMBUH SELATAN. *Jurnal Embung*. Vol. 01
- Hartanto, S dan Andre Dwi Prabowo. 2021. RANCANG BANGUN SISTEM ABSENSI DENGAN PEMERIKSAAN SUHU TUBUH BERBASIS ARDUINO ATmega2560. *Jurnal Ilmiah Elektrokrisna*. Vol 9 No.3
- Hermantoro dkk, 2021. *Designing User Interface with UML and CRUD Concept for IoT-Based Water Quality Analysis Tool*. *Jurnal International HCL and UX Conference in Indonesia (CHIuXiD)*

- Muchamad Wahyu Trinugroho dan Sawiyo. 2017. Rehabilitasi Sistem Drainase Rawa Siancap Desa Talang Benuang. Buletin Hasil Penelitian Agroklimat dan Hidrologi. Vol. 14. Balai Penelitian Agroklimat dan Hidrologi Bogor.
- Parwita, Lanang. 2016. Evaluasi Kinerja Automatic Water Level Recorder (AWLR) Tukad Mati. *Jurnal Matrix*. VOL. 6, NO. 3
- Razor, Aldy. 2021. Arduino Uno Adalah: Pengertian, Fungsi, Pemrograman, dan Harga. [https:// www. aldyrazor. com/2020/04/ arduino -uno-adalah.html](https://www.aldyrazor.com/2020/04/arduino-uno-adalah.html) (diakses tanggal 29 Maret 2022)
- Rizki, Muhammad. 2019. Apa Itu AWLR?. [https:// medium. com /@rizkimultimedia /apa-itu-awlr-4d746340eae0](https://medium.com/@rizkimultimedia/apa-itu-awlr-4d746340eae0) (diakses tanggal 13 Maret 2022)
- Roghib, Muhammad. 2018. Program LCD i2c. [https: // mikrokontroler. mipa. ugm. ac. Id /2018/10/02/ program-lcd-i2c/](https://mikrokontroler.mipa.ugm.ac.id/2018/10/02/program-lcd-i2c/) (diakses tanggal 31 Maret 2022)
- Sakti, S., & Santoso, D. (2017). Pengantar Teknologi Sensor: Prinsip Dasar Sensor Besaran Mekanik. Malang: Universitas Brawijaya Press.
- Splash, Tronic. 2013. Modul SD Card. [https:// splashtronic. wordpress. com /2013/10/29/ modul-sd-card/](https://splashtronic.wordpress.com/2013/10/29/modul-sd-card/) (diakses tanggal 1 April 2022)
- Tarigan, Suria Darma. 2008. EFEKTIFITAS EMBUNG UNTUK IRIGASI TANAMAN HORTIKULTURA DI CIKAKAK SUKABUMI. *Jurnal Tanah dan Lingkungan*. Vol. 10, No. 1
- Triatmojo, Bambang. 1996. *Hidraulik I dan II*. Beta Offset, Yogyakarta.