

**LAPORAN PENELITIAN  
KATEGORI B**



**STUDI ATURAN LEPASAN DENGAN RULE CURVE  
BERTINGKAT UNTUK OPERASI WADUK SUTAMI**

**DR.IR. WIDANDI SOETOPO, M.ENG.  
DR. IR. PITOJO TRI JUWONO, MT.  
ANGGARA, W.W.S., ST, M.TECH.**

Dilaksanakan atas biaya DIPA Tahun Anggaran 2016  
Fakultas Teknik Universitas Brawijaya berdasarkan kontrak  
Nomor: 35/UN10.6/PG/2016  
Tanggal 18 April 2016

**Fakultas Teknik  
Universitas Brawijaya  
Oktober 2016**

## HALAMAN PENGESAHAN

Judul Penelitian : STUDI ATURAN LEPASAN DENGAN RULE CURVE BERTINGKAT UNTUK OPERASI WADUK SUTAMI.

Kategori Penelitian : B

Ketua Tim Pengusul

- a. Nama Lengkap : Dr.Ir.Widandi Soetopo, M.Eng
- b. NIDN : 0026025502
- c. Jabatan Fungsional : Lektor Kepala
- d. Program Studi : Teknik Pengairan
- e. No.HP : 0817460581
- f. Alamat surel (email) : widandi@tb.ac.id

Anggota Peneliti (1)

- a. Nama Lengkap : Dr.Ir. Pitojo Tri Juwono, MT
- b. NIDN : 0021077005
- c. Perguruan Tinggi : Universitas Brawijaya

Anggota Peneliti (2)

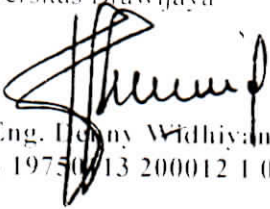
- a. Nama Lengkap : Anggara W.W.S., ST, M.Tech
- b. NIDN : 0030037504
- c. Perguruan Tinggi : Universitas Brawijaya

Lama Penelitian Keseluruhan : 6 (enam) bulan


Biaya Penelitian Keseluruhan : Rp 15.000.000,- (Lima Belas Juta Rupiah)

Biaya Tahun Berjalan : Rp 15.000.000,- (Lima Belas Juta Rupiah)

Mengetahui,  
Ketua BPP Fakultas Teknik  
Universitas Brawijaya

  
Dr.Eng. Denny Widhiyanuriyawan, ST.,MT.  
NIP. 19750013 200012 1 001

Malang, 17 Oktober 2016  
Ketua Peneliti.

  
Dr.Ir.Widandi Soetopo, M.Eng.  
NIP. 19550226 198503 1 002

Menyetujui  
Dekan Fakultas Teknik  
Universitas Brawijaya

  
Dr.Ir. Pitojo Tri Juwono, MT.  
NIP. 19700711 200012 1 001

## IDENTITAS KEGIATAN

1. Judul Usulan : Studi Aturan Lepasn Dengan Rule Curve Bertingkat Untuk Operasi Waduk Sutami.
2. Kategori Penelitian : B
3. Ketua Tim Pelaksana
- Nama Lengkap : Dr.Ir. Widandi Soetopo, M.Eng.
  - Bidang keahlian : Manajemen Air
  - Jabatan Struktural : -
  - Jabatan Fungsional : Lektor Kepala
  - Fakultas/Jurusan/PS : Teknik / Pengairan
  - Alamat Surat : Jl. M.T. Haryono 167 Malang - 65145
  - Telpon/Faks : (0341) 551 430
  - E-mail : widandi@ub.ac.id
4. Tim Peneliti
- a. Dosen
- | No | Nama                          | Bidang Keahlian | Unit Kerja | Alokasi Waktu (jam/minggu) |
|----|-------------------------------|-----------------|------------|----------------------------|
| 1  | Dr.Ir.Widandi Soetopo, M.Eng. | Manajemen Air   | F.T. UB    | 20                         |
| 2  | Dr.Ir. Pitojo Tri Juwono, MI  | Man. & Rek. SDA | F.T. UB    | 10                         |
| 3  | Anggara WWS., ST, M.Tech      | Bangunan Air    | F.T. UB    | 10                         |
- b. Mahasiswa
- Mahasiswa 1 : Rizq Fajrianto NIM.125060400111076
  - Mahasiswa 2 : Fahriza Ahaditya Halim NIM.125060407111008
5. Obyek Penelitian: Model Rule Curve Bertingkat untuk Operasi Waduk Serbaguna.
6. Masa Pelaksanaan.
- Mulai : 1 Mei 2016
  - Berakhir : 31 Oktober 2016
7. Anggaran yang diusulkan : Rp.15.000.000,- (Lima Belas Juta Rupiah)
8. Lokasi Penelitian : Daerah Aliran Sungai Brantas di Jawa Timur
9. Hasil yang ditargetkan : Aturan Operasi Lepasn dengan Rule Curve Bertingkat yang sesuai untuk Waduk Serbaguna Sutami.
10. Institusi lain yang terlibat : ----
11. Keterangan lain : ----

## RINGKASAN

Penelitian ini merupakan studi optimasi struktur model Rule Curve daripada aturan operasi waduk Sutami dalam mengatur besarnya debit lepasan guna memenuhi kebutuhan air irigasi dan air baku serta PLTA dan juga tampungan pengendalian banjir sepanjang tahun. Waduk Sutami yang terletak di wilayah Daerah Aliran Sungai Brantas di Jawa Timur. Waduk Sutami mendapat pasokan inflow dari sungai Brantas, dan beroperasi dengan periode  $\frac{1}{2}$  bulanan.

Model Rule Curve berupa batas atas/bawah daripada tampungan waduk pada setiap periode operasi  $\frac{1}{2}$  bulanan sepanjang tahun. Batas Atas merupakan batas minimum daripada Tampungan Banjir, sementara Batas Bawah merupakan batas maksimum daripada Tampungan Konservasi. Dalam studi ini, maka batas maksimum daripada Tampungan Konservasi dibuat bertingkat dengan multi-kurva, dimana pada masing-masing tingkat mempunyai nilai tingkat pemenuhan kebutuhan tersendiri. Parameter-parameter model operasi waduk berbentuk kurva-kurva pembatas tampungan dan nilai-nilai tingkat pemenuhan yang berkaitan dengan masing-masing kurva. Parameter-parameter operasi waduk ini yang akan dioptimasi untuk meningkatkan kinerjanya sampai mencapai batas maksimum. Adapun nilai kinerja yang digunakan adalah nilai moneter daripada produksi di lahan lahan irigasi yang mendapat pasokan dari Waduk Sutami.

Proses optimasi daripada model Rule Curve Bertingkat ini juga dilakukan secara bertingkat yaitu dimulai dari model yang paling sederhana dengan hanya satu kurva pembatas Tampungan Konservasi. Selanjutnya kurva pembatas Tampungan Konservasi ditambah satu demi satu untuk melihat adanya perbaikan kinerja operasi waduk. Proses optimasi dihentikan apabila penambahan selanjutnya akan kurva pembatas Tampungan Konservasi sudah tidak lagi menghasilkan perbaikan kinerja. Untuk melakukan optimasi dalam studi ini digunakan prosedur optimasi simulasi stokastik Random Search. Sedangkan untuk pengecekan hasil digunakan Evolutionary Solver yang ada pada perangkat Add-Ins Solver dari MS-Excel 2010, yang merupakan salah satu program aplikasi dari teknik optimasi evolusioner.

## SUMMARY

This research is the optimization study for the structure of the Rule Curve model of the Sutami reservoir operating rule for regulating the release discharge to fulfill the annual demand of water for irrigation and municipal and hydropower, and also of storage for flood control. The Sutami Reservoir is located within the Brantas River Basin in the East Java. The Sutami Reservoir get the inflow from the Brantas River and operate in  $\frac{1}{3}$  month periods.

The Rule Curve model are the upper/lower bound of reservoir storage at every  $\frac{1}{3}$  monthly operating period along the year. The upper bound is the minimum limit of the flood storage, whereas the lower bound is the maximum limit of conservation storage. In this study, the maximum limit of conservation storage is to be constructed in stages by using multi-curves, where each stage has its own percentage of requirement. Accordingly, the parameters of reservoir operation model are in the form of storage boundary curves and the corresponding percentages of requirement. These parameters of reservoir operation are to be optimized for improving their performance to the fullest. The implemented value of performance is the monetary value of crop production in the irrigation areas which get the water supply from the Sutami Reservoir.

The optimization process of this Stacked Rule Curve model is also done in stages, which begin with the simplest model with just only one boundary curve of Conservation Storage. Subsequently the additional boundary curves are to be added one by one to look for any improvement in performance of reservoir operation. The optimization process is to be stopped if any further additional boundary curve of Conservation Storage do not produce any improvement in performance. For the optimization in this study, the stochastic simulation optimization of Random Search is used. The checking of results are done by using the Evolutionary Solver procedure in Add-Ins Solver package of the MS-Excel 2010, which is one of the available application programs of the evolutionary optimization technique.