

LEMBAR
HASIL PENILAIAN SEJAWAT SEBIDANG ATAU PEER REVIEW
KARYA ILMIAH : JURNAL ILMIAH

Judul Jurnal Ilmiah (Artikel) : Optimasi Operasi Danau Rawa Pening dengan Program Dinamik untuk Pemanfaatan Sumber Daya Air yang Optimal

Jumlah Penulis : 8 orang (**Dyah Ari Wulandari**, Sriyana Sriyana, Salamun Salamun, Dwi Kurniani, Albert N. Tristanto, Zelly Rinaldi, Reza Kandriani, Anisa R. Rahardiyanti)

Status Pengusul : penulis ke-1 dan korespondensi

Identitas Jurnal Ilmiah :

- a. Nama Jurnal : Jurnal Teknik
- b. Nomor ISSN : 2460-9919
- c. Vol, No., Bln Thn : Vol 42, No 3 (2021), Hal: 241-252
- d. Penerbit : Fakultas Teknik UNDIP
- e. DOI artikel (jika ada) : -
- f. Alamat web jurnal : <https://ejournal.undip.ac.id/index.php/teknik/article/view/33765>
- Alamat Artikel : <https://ejournal.undip.ac.id/index.php/teknik/article/view/33765/20602>
- g. Terindex : Sinta 2

Kategori Publikasi Jurnal Ilmiah :

☐
☒
☐

 Jurnal Ilmiah Internasional
(beri ✓ pada kategori yang tepat)

☐
☒
☐

 Jurnal Ilmiah Nasional Terakreditasi

☐
☐
☐

 Jurnal Ilmiah Nasional Tidak Terakreditasi

Hasil Penilaian *Peer Review* :

Komponen Yang Dinilai	Nilai Reviewer		Nilai Rata-rata /Nilai Akhir yang diperoleh
	Reviewer I	Reviewer II	
a. Kelengkapan unsur isi jurnal (10%)	2,5	2,5	2,5
b. Ruang lingkup dan kedalaman pembahasan (30%)	7	6	6,5
c. Kecukupan dan kemutakhiran data/informasi dan metodologi (30%)	7	6	6,5
d. Kelengkapan unsur dan kualitas penerbit (30%)	7	6	6,5
Total (100%)	23,5	20,5	22
Nilai pengusul = 60% x 22 = 13,2	14,1	12,3	13,2

Reviewer I

Prof. Dr. Ir. Sri Sangkawati, MS.
NIP. 195409301980032001
Unit kerja : Departemen Teknik Sipil FT UNDIP

Reviewer II

Prof. Dr. Ir. Suharyanto M.Sc.
NIP. 196309141988031012
Unit kerja : Departemen Teknik Sipil FT UNDIP

LEMBAR
HASIL PENILAIAN SEJAWAT SEBIDANG ATAU PEER REVIEW
KARYA ILMIAH : JURNAL ILMIAH

Judul Jurnal Ilmiah (Artikel) : Optimasi Operasi Danau Rawa Pening dengan Program Dinamik untuk Pemanfaatan Sumber Daya Air yang Optimal

Jumlah Penulis : 8 orang (**Dyah Ari Wulandari**, Sriyana Sriyana, Salamun Salamun, Dwi Kurniani, Albert N. Tristanto, Zelly Rinaldi, Reza Kandriani, Anisa R. Rahardiyanti)

Status Pengusul : penulis ke-1 dan korespondensi

Identitas Jurnal Ilmiah :

a. Nama Jurnal	: Jurnal Teknik
b. Nomor ISSN	: 2460-9919
c. Vol, No., Bln Thn	: Vol 42, No 3 (2021), Hal: 241-252
d. Penerbit	: Fakultas Teknik UNDIP
e. DOI artikel (jika ada)	: -
f. Alamat web jurnal	: https://ejournal.undip.ac.id/index.php/teknik/article/view/33765
Alamat Artikel	: https://ejournal.undip.ac.id/index.php/teknik/article/view/33765/20602
g. Terindex	: Sinta 2

Kategori Publikasi Jurnal Ilmiah :

☐	Jurnal Ilmiah Internasional
☒	Jurnal Ilmiah Nasional Terakreditasi
☐	Jurnal Ilmiah Nasional Tidak Terakreditasi

(beri ✓ pada kategori yang tepat)

Hasil Penilaian *Peer Review* :

Komponen Yang Dinilai	Nilai Maksimal Jurnal Ilmiah			Nilai Akhir Yang Diperoleh
	Internasional ☐	Nasional Terakreditasi 25	Nasional Tidak Terakreditasi ☐	
a. Kelengkapan unsur isi jurnal (10%)		2,5		2,5
b. Ruang lingkup dan kedalaman pembahasan (30%)		7,5		7
c. Kecukupan dan kemutakhiran data/informasi dan metodologi (30%)		7,5		7
d. Kelengkapan unsur dan kualitas terbitan/jurnal (30%)		7,5		7
Total (100%)		25.00		23,5
Nilai Pengusul = 60% x 23,5 = 14,1				

Catatan Penilaian artikel oleh Reviewer :

1. Kesesuaian dan kelengkapan unsur isi jurnal:

Unsur artikel dalam jurnal lengkap terdiri dari Judul, Abstrak (dalam dua bahasa), Pendahuluan, Metode, Hasil dan Pembahasan, Kesimpulan, Daftar Putaka. Judul sesuai dengan isi artikel. Sebagai penulis pertama dan penulis korespondensi

2. Ruang lingkup dan kedalaman pembahasan:

Lingkup kajian adalah optimasi operasi waduk dengan program dinamis, termasuk dalam kategori studi penyelesaian kasus. Hasil kajian adalah meningkatnya keandalan Waduk Rawapening dari 60% menjadi 86%.

3. Kecukupan dan kemutakhiran data/informasi dan metodologi:

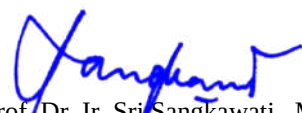
Artikel didukung oleh referensi primer dengan terbitan kurang dari lima tahun dengan jumlah yang cukup. Deskripsi metode penelitian diuraikan dengan jelas.

4. Kelengkapan unsur dan kualitas terbitan:

Kategori jurnal baik, terbit secara konsisten. Jurnal termasuk dalam Science and Technology Index (SINTA) 2, mempunyai petunjuk penulisan yang jelas. Namun ada gambar yang kurang baik kualitasnya. Turniti similarity index 16%.

Semarang, 7 Pebruari 2022

Reviewer 1



Prof. Dr. Ir. Sri Sangkawati, MS.
 NIP. 195409301980032001

Unit Kerja : Departemen Teknik Sipil FT UNDIP

LEMBAR
HASIL PENILAIAN SEJAWAT SEBIDANG ATAU PEER REVIEW
KARYA ILMIAH : JURNAL ILMIAH

Judul Jurnal Ilmiah (Artikel) : Optimasi Operasi Danau Rawa Pening dengan Program Dinamik untuk Pemanfaatan Sumber Daya Air yang Optimal

Jumlah Penulis : 8 orang (Dyah Ari Wulandari, Sriyana Sriyana, Salamun Salamun, Dwi Kurniani, Albert N. Tristanto, Zelly Rinaldi, Reza Kandriani, Anisa R. Rahardiyanti)

Status Pengusul : penulis ke-1 dan korespondensi

Identitas Jurnal Ilmiah :

- a. Nama Jurnal : Jurnal Teknik
- b. Nomor ISSN : 2460-9919
- c. Vol, No., Bln Thn : Vol 42, No 3 (2021), Hal: 241-252
- d. Penerbit : Fakultas Teknik UNDIP
- e. DOI artikel (jika ada) : -
- f. Alamat web jurnal : <https://ejournal.undip.ac.id/index.php/teknik/article/view/33765>

Alamat Artikel : <https://ejournal.undip.ac.id/index.php/teknik/article/view/33765/20602>

g. Terindex : Sinta 2

Kategori Publikasi Jurnal Ilmiah : ☐ Jurnal Ilmiah Internasional
 (beri ✓ pada kategori yang tepat) ☒ Jurnal Ilmiah Nasional Terakreditasi
☐ Jurnal Ilmiah Nasional Tidak Terakreditasi

Hasil Penilaian *Peer Review* :

Komponen Yang Dinilai	Nilai Maksimal Jurnal Ilmiah			Nilai Akhir Yang Diperoleh
	Internasional ☐	Nasional Terakreditasi ☒ 25	Nasional Tidak Terakreditasi ☐	
a. Kelengkapan unsur isi jurnal (10%)		2.5		2,5
b. Ruang lingkup dan kedalaman pembahasan (30%)		7.5		6,0
c. Kecukupan dan kemutakhiran data/informasi dan metodologi (30%)		7.5		6,0
d. Kelengkapan unsur dan kualitas terbitan/jurnal (30%)		7.5		6,0
Total (100%)		25.00		20,5
Nilai Pengusul = 60% x 20,5 = 12,30				

Catatan Penilaian artikel oleh Reviewer :

- Kesesuaian dan kelengkapan unsur isi jurnal:**
 Artikel ditulis dengan unsur-unsur penulisan yang lengkap
- Ruang lingkup dan kedalaman pembahasan:**
 Fungsi tujuan untuk PLTA hanya pada pemenuhan debit nya (Bukan pada produksi PLTA nya)
 Tidak dijelaskan bagaimana perbandingan pola eksisting dan pola hasil penelitian.
- Kecukupan dan kemutakhiran data/informasi dan metodologi:**
 Referensi yang digunakan cukup dan merupakan publikasi dengan terbitan dalam kurun waktu 10 tahun ke belakang.
 Persamaan 1 masih ada yang keliru tanda.
- Kelengkapan unsur dan kualitas terbitan:**
 Artikel terbit ada Jurnal Teknik yang merupakan jurnal nasional terakreditasi Sinta peringkat 2 berdasarkan SK nomor 34/E/KPT/2018. Editorial board jurnal dan author dalam 1 terbitan berasal lebih dari 2 institusi.
 Informasi jurnal lengkap. Kualitas gambar kurang maksimal.

Semarang,
 Reviewer 2

Prof. Dr. Ir. Suharyanto M.Sc.
 NIP. 196309141988031012
 Unit Kerja : Departemen Teknik Sipil FT UNDIP



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
DIREKTORAT JENDERAL PENGUATAN RISET DAN PENGEMBANGAN
Jl. Jenderal Sudirman Pintu Satu Senayan Jakarta 10270
Telepon (021) 57946042, 316-9804, Faksimil (021) 3101728
www.ristekdikti.go.id

SALINAN

KEPUTUSAN DIREKTUR JENDERAL PENGUATAN RISET DAN PENGEMBANGAN
KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
REPUBLIK INDONESIA

NOMOR 34/E/KPT/2018

TENTANG

PERINGKAT AKREDITASI JURNAL ILMIAH PERIODE III
TAHUN 2018

DIREKTUR JENDERAL PENGUATAN RIEST DAN PENGEMBANGAN
KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI,

- Menimbang : a. bahwa berdasarkan hasil akreditasi jurnal ilmiah yang ditetapkan oleh Tim Akreditasi Jurnal Ilmiah Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi pada tanggal 23 Nopember dan dalam rangka melaksanakan ketentuan Pasal 6 ayat (5) Peraturan Menteri Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi Nomor 9 Tahun 2018 tentang Akreditasi Jurnal Ilmiah, perlu menetapkan Peringkat Akreditasi Jurnal Ilmiah Periode III Tahun 2018;
- b. bahwa berdasarkan pertimbangan sebagaimana dimaksud pada huruf a, perlu menetapkan Keputusan Direktur Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi tentang Peringkat Akreditasi Jurnal Ilmiah Periode III Tahun 2018;
- Mengingat : 1. Undang-Undang Nomor 12 Tahun 2012 tentang Pendidikan Tinggi (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2012 Nomor 158, tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5336);
2. Peraturan Pemerintah Nomor 4 Tahun 2014 tentang Penyelenggaraan Pendidikan dan Pengelolaan Perguruan Tinggi (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2014, Nomor 16, tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5500);
3. Peraturan Presiden Nomor 13 Tahun 2015 tentang Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2015 Nomor 14);
4. Keputusan Presiden Nomor 121/P Tahun 2014 tentang Pembentukan Kementerian dan Pengangkatan Menteri Kabinet Kerja Periode Tahun 2014-2019;
5. Keputusan Presiden Nomor 99/M Tahun 2015 tentang Pemberhentian dan Pengangkatan Dari dan Dalam Jabatan Pimpinan Tinggi Madya di Lingkungan Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi;

6. Peraturan Menteri Keuangan Republik Indonesia Nomor 49/PMK.02/2017 tentang Standar Biaya Masukan Tahun Anggaran 2018;
7. Peraturan Menteri Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi Nomor 15 Tahun 2015 tentang Organisasi dan Tata Kerja Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi (Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2015 Nomor 889);
8. Peraturan Menteri Riset Teknologi dan Pendidikan Tinggi Nomor 9 Tahun 2018 tentang Akreditasi Jurnal Ilmiah; (Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2018 Nomor 428);

MEMUTUSKAN:

- Menetapkan : KEPUTUSAN DIREKTUR JENDERAL PENGUATAN RISET DAN PENGEMBANGAN KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI TENTANG PERINGKAT AKREDITASI JURNAL ILMIAH PERIODE III TAHUN 2018.
- KESATU : Menetapkan Peringkat Akreditasi Jurnal Ilmiah Periode III Tahun 2018 sebagaimana tercantum dalam Lampiran yang merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari Keputusan Direktur Jenderal ini.
- KEDUA : Akreditasi Jurnal Ilmiah sebagaimana dimaksud dalam Diktum KESATU berlaku selama 5 (lima) tahun sejak dinilai baik oleh Tim Akreditasi Jurnal Ilmiah.
- KETIGA : Akreditasi Jurnal Ilmiah sebagaimana dimaksud dalam Diktum KESATU dapat mengajukan kembali kenaikan peringkat setelah menerbitkan minimal 1 (satu) nomor penerbitan.
- KEEMPAT : Setiap jurnal ilmiah wajib mencantumkan masa berlaku akreditasi dengan menuliskan tanggal penetapan dan tanggal akhir masa berlaku akreditasi.
- KELIMA : Apabila dikemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan Pedoman Akreditasi Jurnal Ilmiah, maka status akreditasi jurnal ilmiah yang bersangkutan dapat dicabut atau diturunkan.
- KEENAM : Keputusan Direktur Jenderal ini mulai berlaku pada tanggal ditetapkan.

Ditetapkan di Jakarta
pada tanggal 10 Desember 2018
DIREKTUR JENDERAL PENGUATAN RISET
DAN PENGEMBANGAN,

TTD.

MUHAMMAD DIMYATI
NIP 195912171984041001

Salinan sesuai dengan aslinya,
Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan
Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi
Kepala Bagian Hukum, Kerjasama, dan Layanan Informasi,

TTD.

Syarip Hidayat
NIP 197306101997031004

SALINAN
LAMPIRAN
KEPUTUSAN DIREKTUR JENDERAL
PENGUATAN RISET DAN PENGEMBANGAN
KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN
PENDIDIKAN TINGGI
NOMOR 34/E/KPT/2018
TENTANG PERINGKAT AKREDITASI JURNAL
ILMIAH PERIODE III TAHUN 2018

PERINGKAT AKREDITASI JURNAL ILMIAH PERIODE III TAHUN 2018

Peringkat	No	Nama Jurnal	E-ISSN	Penerbit
Peringkat 2 (dua)	1	Al-Jabar: Jurnal Pendidikan Matematika	25407562	Prodi Pendidikan Matematika UIN Raden Intan Lampung
	2	<i>ASEAN Journal on Science and Tecnology for Development</i>	22249028	Universitas Gadjah Mada
	3	Buletin Palawija	26158108	Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi
	4	Caraka Tani: <i>Journal of Sustainable Agriculture</i>	25992570	Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret
	5	Economica: Jurnal Ekonomi Islam	25414666	Lembaga Pengkajian dan Pengembangan Ekonomi Islam (LP2EI) Fakultas Ekonomi dan Bisnis Islam UIN Walisongo Semarang
	6	Humaniora	24769061	Universitas Bina Nusantara
	7	IJELTAL (<i>Indonesian Journal of English Language Teaching and Applied Linguistics</i>)	25278746	Institut Agama Islam Negeri Samarinda
	8	Ilmu Dakwah: Academic Journal for Homiletic Studies	25488708	Fakultas Dakwah dan Komunikasi UIN Sunan Gunung Djati Bandung Bekerjasama dengan Asosiasi Profesi Dakwah Indonesia (APDI)
	9	<i>Indonesian Journal of Sustainability Accounting and Management</i>	25976222	Universitas Pasundan
	10	<i>Journal of Dentomaxillofacial Science</i>	25030825	Faculty of Dentistry, Hasanuddin University
	11	<i>Journal of Tropical Biodiversity and Biotechnology</i>	25409581	Fakultas Biologi Universitas Gadjah Mada
	12	Jurnal Antropologi: Isu-Isu Sosial Budaya	23555963	Jurusan Antropologi FISIP Universitas Andalas bekerjasama dengan Asosiasi Antropologi Indonesia
	13	Jurnal Biodjati	25414208	Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Gunung Djati

	31	Teknik	24609919	Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
	32	Wawasan: Jurnal Ilmiah Agama dan Sosial Budaya	25023489	Fakultas Ushuluddin UIN Sunan Gunung Djati Bandung
Peringkat 3 (Tiga)	1	Al Daulah : Jurnal Hukum Pidana dan Ketatanegaraan	25805797	Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar
	2	Al-Marshad: Jurnal Astronomi Islam dan Ilmu-Ilmu Berkaitan	25982559	Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
	3	Al-Muzara'ah	26157659	Departemen Ilmu Ekonomi Syariah, IPB
	4	Aristo	25278444	Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik Universitas Muhammadiyah Ponorogo
	5	AULADUNA: Jurnal Pendidikan Dasar Islam	26210282	Department of Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah (PGMI) Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar
	6	BAREKENG : Jurnal Ilmu Matematika dan Terapan	26153017	Jurusan Matematika FMIPA Universitas Pattimura
	7	Buloma (Buletin Oseanografi Marina)	25500015	Departemen Oseanografi, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
	8	Cakrawala Dini: Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini	26218321	Universitas Pendidikan Indonesia Kampus Cibiru
	9	CESS (<i>Journal of Computer Engineering, System and Science</i>)	2502714X	Universitas Negeri Medan
	10	Dinamika Teknik Mesin : Jurnal Keilmuan dan Terapan Teknik Mesin	25021729	Jurusan Teknik Mesin, Universitas Mataram
	11	Ecolab	25028812	Pusat Penelitian dan Pengembangan Kualitas dan Laboratorium Lingkungan (P3KLL) Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan
	12	Humanika	25025783	Program Studi Bahasa dan Sastra Jepang, Fakultas Ilmu Budaya, Universitas Diponegoro
	13	IJBE (<i>Integrated Journal of Business and Economics</i>)	25493280	Faculty of Economics, Bangka Belitung University
	14	<i>Indonesian EFL Journal: Journal of ELT, Linguistics, and Literature</i>	24602604	Language Center of Islamic Institute of Uluwiyah, Mojokerto, Indonesia
	15	InfoTekJar : Jurnal Nasional Informatika dan Teknologi Jaringan	25407600	Universitas Islam Sumatera Utara

				Universitas Pendidikan Indonesia
	17	Jurnal Mirai Management	25974084	Program Pascasarjana STIE Amkop Makassar
	18	Jurnal Niara	25287575	Fakultas Ilmu Administrasi Universitas Lancang Kuning
	19	Nusa: Jurnal Ilmu Bahasa dan Sastra	25979558	Program Studi Bahasa dan Sastra Indonesia, Fakultas Ilmu Budaya Universitas Diponegoro
Peringkat 6 (Enam)	1	Diktum: Jurnal Syariah dan Hukum	25488414	Jurusan Syariah dan Ekonomi Islam IAIN Parepare
	2	Jurnal Pendidikan Glasser	25982818	Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah Luwuk
	3	Jurnal Sitakara	26203340	Program Studi Seni Tari, Drama dan Musik, FIKP, Universitas PGRI Palembang

Ditetapkan di Jakarta
pada tanggal 10 Desember 2018

DIREKTUR JENDERAL PENGUATAN RISET
DAN PENGEMBANGAN,

TTD.

MUHAMMAD DIMYATI
NIP 195912171984041001

Salinan sesuai dengan aslinya,
Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan
Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi
Kepala Bagian Hukum, Kerjasama, dan Layanan Informasi,

TTD.

Syarip Hidayat
NIP 197306101997031004

Journal Profile

Teknik

eISSN : 24609919 | pISSN : 08521697

Engineering

Universitas Diponegoro



S2

Sinta Score

12

H-Index

11

H5-Index

882

Citations

774

5 Year Citations

2016 2017 2018 2019 2020 2021 2022 2023 2024 2025

Accredited

Citation Statistics



Search..



1

2

3

4

5



Page 1 of 41 | Total Records : 408

Publications

Citation

Pengolahan data geolistrik dengan metode schlumberger

S Broro, RS Afifah

Teknik 29 (2), 120-128

65

Pencemaran Logam Berat Merkuri (Hg) pada Airtanah

TT Putranto

Teknik 32 (1), 62-71

57

Analisis desain sistem pembangkit listrik tenaga surya kapasitas 50 WP

AI Ramadhan, E Diniardi, SH Mukti

Jurnal Teknik 37 (2), 59-63

54

Aplikasi metode geomagnet dalam eksplorasi panasbumi

S Broro

Teknik 32 (1), 79-87

41

Penggunaan abu sekam padi sebagai adsorben dalam pengolahan air limbah yang mengandung logam Cu

M Hadiwidodo

Teknik 29 (1), 55-63

27

Potensi mikroalga sebagai sumber biomasa dan pengembangan produk turunannya

AH Noer, A Dessy

Teknik 33 (2), 58-66

25

Inventarisasi perubahan wilayah pantai dengan metode penginderaan jauh (studi kasus Kota Semarang)

B Sudarsono

Teknik 32 (2), 163-170

17

Aplikasi teknologi Reverse Osmosis untuk pemurnian air skala rumah tangga

D Ariyanti, IN Widiyasa

Teknik 32 (3), 193-197

16



Penerbit:

Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

Website | Editor URL

Address:

Jln. Prof. Soedarto, SH, Kampus Undip
Tembalang, Semarang, Jawa Tengah 50275;
Telp. (024)7460056, Fax: (024)7460055
Semarang

Email:

jreknik@live.undip.ac.id

Phone:

024-7460057

Last Updated :

2021-12-04

User

Username

Password

☐ Remember me

Login

Impact Factor 2017

Number of Documents: 307

Number of Citation : 654

Google Scholar IF : $654/307 = 2.13$

H-Index : 12

Google Scholar Link : here

About This Journal

Focus and Scope

Publication ethics

Indexing

p-ISSN: 0852-1697

e-ISSN: 2460-9919

For Authors

Author guidelines

How to submit

Manuscript template (DOC)

Manuscript template (PDF)

Copyright Transfer (DOC)

Copyright Transfer (DOCX)

Copyright Transfer (PDF)

Download articles

Vol 42 No 3 2021



Current issue: Vol 42, No. 3 (2021): December 2021 | Archives | Start Submission



Info Penerbitan jurnal TEKNIK Volume 37 Nomor 2 Desember 2016

Jurnal TEKNIK (p-ISSN: 0852-1697; e-ISSN: 2460-9919) in <http://ejournal.undip.ac.id/index.php/teknik> is a peer-reviewed journal that publishes scientific articles from various engineering disciplines.

The articles published in Journal TEKNIK includes original scientific research results (top priority), new (not priority) scientific review articles, or comments or criticisms of scientific papers published by Journal TEKNIK.

Journal TEKNIK which is published by the Faculty of Engineering Diponegoro University, is a National Accredited Journal by Ristekdikti.

This journal receives manuscripts or articles in engineering from various academics and researchers both nationally and internationally.

Articles published in Journal TEKNIK are articles that have been reviewed by Peer-Reviewers. The decision on the acceptance of a scientific article in this journal shall be the right of the Board of Editors based on recommendations from Peer-Reviewers.

Since 2014, Journal TEKNIK only accepts articles derived from original research results (top priority), and new (not priority) scientific review articles.

Journal TEKNIK has been indexed by: DOAJ (Directory of Open Access Journal), Google Scholar, Indonesian Publication Index (IPI), CrossRef, Sinta, and Garuda.



Certificate of Accreditation by Ristek Dikti



Call for Articles



Call for Reviewers

Recent articles

Most cited articles

Contact

Vol 42, No. 3 (2021): December 2021

User

Username

Password

☐ Remember me

Login

Impact Factor 2017

Number of Documents: 307

Number of Citation : 654

Google Scholar IF : 654/307 = 2.13

H-Index : 12

Google Scholar Link : [here](#)

About This Journal

Focus and Scope

Publication ethics

Indexing

p-ISSN: 0852-1697

e-ISSN: 2460-9919

For Authors

Author guidelines

How to submit

Manuscript template (DOC)

Manuscript template (PDF)

Copyright Transfer (DOC)

Copyright Transfer (DOCX)

Copyright Transfer (PDF)

Download articles

Vol. 43 No. 2 2024

[Home](#) / [About the Journal](#) / [Editorial Team](#)

Editorial Team

People > **Editorial Team** | Peer-Reviewers (Mitra Bebestari)

Ketua Penyunting (Editor in Chief)



Dr. Wahyul Amien Syafel (ScopusID: 24330102000)

Department of Electrical Engineering, Diponegoro University, Indonesia

Penyunting Bagian (Section Editor)

Dr. Iwan Setiawan (ScopusID: 56711777600)

Departement of Electrical Engineering, Universitas Diponegoro, Indonesia

Dr. Yasser Wahyuddin (ScopusID: 57279849900)

Department of Geodetic Engineering, Universitas Diponegoro, France

Dewan Penyunting (Editorial Boards)

Prof Masayuki Kurosaki (ScopusID: 35318013500)

Kyushu Institute of Technology, Japan, Japan

Prof. Dr. I. Istadi (ScopusID: 57192183616)

Department of Chemical Engineering, Faculty of Engineering, Universitas Diponegoro, Indonesia

Prof. Dr. Athanasius P Bayuseno (ScopusID: 7801310426)

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, Semarang, Indonesia

Dr. Ir. MT. Atik Suprpti (ScopusID: 55596101500)

Jurusan Teknik Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, Indonesia

Dr. Ir., M.T. Maria Wahyuni

Civil Engineering Dept, Soegijapranata Catholic University, Indonesia



Dr. Anton Irawan (ScopusID: 9637080100)

Jurusan Teknik Kimia, Sultan Ageng Tirtayasa University, Banten, Indonesia

Penyunting Pelaksana (Assistant Editor)

A.Md. Indah Wulani

General information

Published: 17-12-2021
Total Articles: 16
(including Editorial)
Total Authors: 49

Total affiliation countries (2)

Total authors' affiliations (19)

Issues list

- > Vol 42, No. 3 (2021): December 2021
- > Vol 42, No. 2 (2021): August 2021
- > Vol 42, No. 1 (2021): May 2021
- > Vol 41, No. 3 (2020): December 2020
- > Vol 41, No. 2 (2020): August 2020
- > FAKTOR - FAKTOR PENYEBAB MUNCULNYA ACTIVITY SUPPORT DI KAWASAN RUANG PUBLIK BUNDRAN HOTEL INDONESIA JAKARTA PUSAT
- > RISK ANALYSIS STUDY OF NOx and SOx FROM TRANSPORTATION (CASE STUDY: MAIN STREETS OF D.I.JOGJAKARTA)
- > KINETIKA REAKSI ESTERIFIKASI GLISEROL DAN ASAM ASETAT MENJADI TRIACETIN MENGGUNAKAN KATALIS ASAM SULFAT

More cited articles

Home / Archives / Vol 42, No. 3 (2021): December 2021

Vol 42, No. 3 (2021): December 2021

TEKNIK Vol 42 No 3 2021 is available online since December 2021

Table of Contents

Artikel

Optimasi Operasi Danau Rawa Pening dengan Program Dinamik untuk Pemanfaatan Sumber Daya Air yang Optimal

PDF

Dyah Ari Wulandari, Sriyana Sriyana, Salamun Salamun, Dwi Kurniani, Albert N. Tristanto, Zelly Rinaldi, Reza Kandriani, Anisa R. Rahardiyanti

241-252

Citations 0 | Language: ID | DOI: 10.14710/teknik.v42i3.33765

Received: 27 Oct 2020; Revised: 9 Sep 2021; Accepted: 8 Nov 2021; Published: 17 Dec 2021.

Peningkatan Efisiensi Kinerja Switched Reluctance Motor dengan Metode Pergeseran Sudut Fasa

PDF

Agata Dita Wardani, Slamet Riyadi, Leonardus Heru Pratomo, Florentinus Budi Setiawan

253-259

Citations 0 | Language: ID | DOI: 10.14710/teknik.v42i3.33970

Received: 5 Nov 2020; Revised: 15 Jul 2021; Accepted: 8 Nov 2021; Published: 17 Dec 2021.

Analisis Kematangan Batuan Induk Hidrokarbon di Formasi Naintupo, Sub-Cekungan Tarakan, Provinsi Kalimantan Utara

PDF

FX Anjar Tri Laksono, Fendy Kusdiantoro, János Kovács, Widhiatmoko Herry Purnomo

260-272

Citations 0 | Language: ID | DOI: 10.14710/teknik.v42i3.35821

Received: 15 Jan 2021; Revised: 10 Jul 2021; Accepted: 26 Nov 2021; Published: 17 Dec 2021.

Analisis Penurunan dan Lendutan Sistem Pondasi Tiang Sebagai Perkuatan pada Tanah Gambut

PDF

Dermina Roni Santika Damanik, Novdin Manoktong Sianturi, Deardo Samuel Saragih, Virgo Erlando Purba

273-281

Citations 0 | Language: ID | DOI: 10.14710/teknik.v42i3.36836

Received: 20 Feb 2021; Revised: 29 Nov 2021; Accepted: 30 Nov 2021; Published: 17 Dec 2021.

Deteksi Kavitas Pompa Sentrifugal Menggunakan Metode Decision Trees Berbasis Sinyal Getaran

PDF

Berli Paripurna Kamel, Muhammad Malik Nadziful Malik, Krisdiyanto Krisdiyanto

282-289

Citations 0 | Language: ID | DOI: 10.14710/teknik.v42i3.35960

Received: 20 Jan 2021; Revised: 9 Aug 2021; Accepted: 25 Nov 2021; Published: 17 Dec 2021.

Analisis Teknis dan Ekonomis Pembangkit Listrik Tenaga Surya Off-grid Menggunakan Software PV Syst untuk Usaha Mikro Kecil dan Menengah (UMKM) Coffeeshop Remote Area

PDF

Jaka Windarta, Susatyo Handoko, Khilmi Nafadinanto Irfani, Sunan Muqtasida Masfuha, Candra Halim Itsnareno

290-298

Citations 0 | Language: ID | DOI: 10.14710/teknik.v42i3.40242

Peningkatan Efisiensi Kinerja *Switched Reluctance Motor* dengan Metode Pergeseran Sudut Fasa

Agata Dita Wardani*, Slamet Riyadi, Leonardus Heru Pratomo, Florentinus Budi Setiawan

Program Studi Teknik Elektro, Universitas Katolik Soegijapranata
Jl. Pawiyatan Luhur IV/1 Bendan Duwur, Semarang, 50234, Indonesia

Abstrak

Penggerak listrik banyak digunakan pada kendaraan listrik, sebagai contoh adalah *switched reluctance motor* (SRM). SRM memiliki keunggulan seperti: konstruksi sederhana, perawatan mudah, performa tinggi, dan ramah lingkungan. Pengoperasian SRM membutuhkan kendali dan sensor. Deteksi posisi rotor umumnya menggunakan sensor hall effect yang akan menentukan interval eksitasi. Proses ini memiliki banyak kelemahan salah satunya adalah kepresisian. Peletakan sensor hall effect secara geometris memiliki kelemahan mencakup akurasi serta membatasi dalam pemberian eksitasi. Kelemahan peletakan sensor hall effect diantisipasi dengan rotary encoder sebagai deteksi posisi rotor. Alat tersebut memiliki tingkat kepresisian yang tinggi dan dapat mengatur sudut yang diperlukan agar lebih akurat dalam operasi SRM. Pemberian sudut eksitasi dapat dilihat dari karakteristik induktansi SRM. Sudut eksitasi yang tepat dapat menghasilkan torka optimum dan memaksimalkan kinerja SRM. Tujuan penelitian ini guna meningkatkan efisiensi SRM menggunakan pergeseran sudut fasa eksitasi stator. Untuk mendukung hasil kajian dilakukan simulasi dan divalidasi dengan pengujian laboratorium. Hasil kajian menunjukkan kondisi optimal pada sudut $\theta_{on} = 5^\circ$ $\theta_{off} = 20^\circ$ menghasilkan arus puncak 1,2 A dan kecepatan 1650 RPM. Dari hasil tersebut diperoleh peningkatan efisiensi kinerja dengan pergeseran sudut fasa SRM terhadap torka, kecepatan dan arus yang dihasilkan.

Kata kunci: induktansi; posisi rotor; rotary encoder; sudut fasa; *switched reluctance motor*

Abstract

[Title: Improved Performance Efficiency of Switched Reluctance Motor With Phase Angle Shift Method] Electric drives are widely used in electric vehicles, for example, a *switched reluctance motor* (SRM). SRM has advantages such as simple construction, easy maintenance, high performance, and eco friendly. In operation, controls and sensors are needed. Detection of the rotor position generally uses a hall effect sensor which will determine the excitation interval, although many weaknesses arise, including precision. The geometrical placement of hall effect sensors has the disadvantage of covering accuracy and limiting excitation. The weakness of the Hall effect sensor is anticipated with a rotary encoder as a detection of the rotor position. This tool has high precision and can adjust the angle required to be more accurate in SRM operation. The excitation angle can be seen from the SRM inductance characteristics. The right excitation angle can produce optimum torque and maximize SRM performance. This research proposes a strategy to increase the efficiency of the SRM by shifting the excitation phase angle of the stator. Simulations were carried out and validated by laboratory testing to support the results of the study. Simulations were carried out to support the results of the observation. It is validated by a laboratory experiment which increased the efficiency of SRM performance with optimal conditions at an angle of $\theta_{on} = 5^\circ$ $\theta_{off} = 20^\circ$ resulting in a peak current of 1.2 A and a speed of 1650 RPM. These results showed an increase in performance efficiency by shifting the SRM phase angle to the torque, speed, and current generated.

Keywords: inductance; rotor position; rotary encoder; phase angle; *switched reluctance motor*

*) Penulis Korespondensi.
E-mail: agatadita888@gmail.com

Analisis Kematangan Batuan Induk Hidrokarbon di Formasi Naintupo, Sub-Cekungan Tarakan, Provinsi Kalimantan Utara

FX Anjar Tri Laksono^{1*}, Fendy Kusdiantoro², János Kovács³, Widhiatmoko Herry Purnomo⁴

¹Departemen Teknik Geologi Fakultas Teknik, Universitas Jenderal Soedirman,
Jl. Mayjen Sungkono KM 5, Blater, Kalimantan, Purbalingga, Indonesia 53371

²Divisi Eksplorasi, Medco E&P Indonesia
The Energy 53rd Fl. SCBD Lot 11A Jl. Jend. Sudirman, Kav. 52-53 Jakarta, Indonesia 12190

^{1,3}Department of Geology and Meteorology, Faculty of Sciences, University of Pecs
Ifjúság str. 6, Pécs, Hongaria 7624

⁴Departemen Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Jenderal Soedirman,
Jl. Mayjen Sungkono KM 5, Blater, Kalimantan, Purbalingga, Indonesia 53371

Abstrak

Sub-Cekungan Tarakan yang terletak di Provinsi Kalimantan Utara diperkirakan memiliki potensi hidrokarbon sekitar dua miliar barel oil equivalent (BOE). Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis kematangan batuan induk dan potensi hidrokarbon di Formasi Naintupo, Sub-Cekungan Tarakan. Metode yang digunakan dalam kajian ini adalah analisis Total Organic Carbon (TOC), Vitrinite Reflectance (Ro), Hydrogen Index (HI), Tmax, Potential Yield (PY), S1, Oxygen Index (OI), dan Oil Production Index (OPI). Hasil kajian ini adalah Formasi Naintupo merupakan batuan induk efektif menghasilkan hidrokarbon dengan nilai TOC antara 1,02-5,92 wt.%, HI 52-115 mgHC/gr TOC, Ro 0,62%-1,84%, Tmax 436°C-468°C, S1 0,17-0,32, dan OPI sebesar 0,15-0,4. Jenis hidrokarbon dengan potensi terbesar adalah gas bumi. Potensi gas bumi terbesar berada di Sumur South Sembakung-1, Tanjung Bimau-1, Sesayap E-1, dan Tanjung Kramat-1. Hasil analisis menunjukkan bahwa Formasi Naintupo berpotensi menghasilkan gas bumi di Sub-Cekungan Tarakan.

Kata kunci: TOC; Ro; formasi Naintupo; hidrokarbon; sub-cekungan Tarakan

Abstract

[Title: The Maturity Analysis of Hydrocarbon Source Rock in the Naintupo Formation, Tarakan Sub-Basin, North Kalimantan Province] The Tarakan Sub-Basin, located in North Kalimantan Province, is estimated to have the hydrocarbon potential of around two billion barrels of oil equivalent (BOE). This study aims to analyze the maturity of the source rock and the hydrocarbon potential in the Naintupo Formation, Tarakan Sub-Basin. The method used in this study is the analysis of Total Organic Carbon (TOC), Vitrinite reflectance (Ro), Hydrogen Index (HI), Tmax, Potential Yield (PY), S1, Oxygen Index (OI), and Oil Production Index (OPI). This research shows that the Naintupo Formation is an effective source rock with TOC between 1.02-5.92 wt.%, HI 52-115 mg HC/gr TOC, Ro 0.62% -1.84%, Tmax 436°C -468°C, S1 0.17-0.32, and OPI 0.15-0.4. The type of hydrocarbon with the greatest potential is natural gas. The largest natural gas potential is in the South Sembakung-1, Tanjung Bimau-1, Sesayap E-1, and Tanjung Kramat-1 Wells. This study concludes that the Naintupo Formation has the potential to produce the natural gas in the Tarakan Sub-Basin.

Keywords: TOC; Ro; Naintupo formation; hydrocarbon; Tarakan Sub-Basin

*) Penulis Korespondensi.

E-mail: anjar.trilaksono@unsoed.ac.id

1. Pendahuluan

Sub-Cekungan Tarakan di Kalimantan Utara diperkirakan memiliki potensi hidrokarbon sebesar dua miliar barrel of oil equivalent (BOE) tetapi potensi

Optimasi Operasi Danau Rawa Pening dengan Program Dinamik untuk Pemanfaatan Sumber Daya Air yang Optimal

by Dyah Ari Wulandari

Submission date: 07-Jan-2022 11:04AM (UTC+0700)

Submission ID: 1738371787

File name: Paper_C5.pdf (685.99K)

Word count: 7185

Character count: 34604

Optimasi Operasi Danau Rawa Pening dengan Program Dinamik untuk Pemanfaatan Sumber Daya Air yang Optimal

⁴ Dyah A. Wulandari*, Sriyana Sriyana, Salamun Salamun, Dwi Kurniani, Albert N. Tristanto,
Zelly Rinaldi, Reza Kandriani, Anisa R. Rahardiyanti

Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro,
Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus UNDIP Tembalang, Semarang, Indonesia 50275

Abstrak

² Danau Rawa Pening merupakan waduk alami yang mempunyai fungsi untuk melayani kebutuhan air irigasi, air baku air minum, PLTA, perikanan, pariwisata, serta pemeliharaan Sungai Tuntang. Berkurangnya kapasitas tampungan Rawa Pening akibat sedimentasi menyebabkan berkurangnya fungsi pelayanan Rawa Pening. Mengingat pentingnya fungsi Danau Rawa Pening dimana kinerja operasi waduk eksistingnya hanya mempunyai keandalan sebesar 60 % maka diperlukan analisis pengoperasian waduk untuk mengoptimalkan pemanfaatan potensi sumber daya air yang tersedia. Operasi waduk merupakan aturan untuk memanfaatkan sumber daya waduk berdasarkan pertimbangan sumber daya yang tersedia dan kebutuhan yang diperlukan dalam pengoperasian yang optimum berdasarkan hasil analisis. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan pedoman pengoperasian waduk guna peningkatan pemanfaatan potensi sumber daya yang tersedia. Penelitian dilakukan dengan membuat model optimasi operasi waduk dengan program dinamik. Tahapan analisis yang dilakukan adalah analisis kebutuhan air, analisis inflow waduk, perumusan model optimasi, melakukan optimasi dan menganalisis kinerja waduk hasil optimasi. Berdasarkan hasil analisis didapatkan kurva aturan operasi waduk dengan keandalan 86%.

Kata kunci: pemanfaatan danau; danau Rawa Pening; optimasi operasi waduk; program dinamik

Abstract

¹⁵ [Title: Operation optimization of rawa pening lake for water resources optimal utilization] Lake Rawa Pening is a natural reservoir that has a function to serve the needs of irrigation, raw water sources, hydropower, fisheries, and tourism, as well as the maintenance of the Tuntang River. The reduced storage capacity of Rawa Pening due to sedimentation has reduced the function of Rawa Pening services. The operational performance of the existing reservoir only has a reliability of 60%. It is necessary to analyze the operation of the reservoir to optimize the utilization of potential water resources. Reservoir operation is a rule for utilizing reservoir resources based on the consideration of available resources and the requirements required for optimal operation based on the analysis results. This study aimed to obtain the operation rule curve to increase the utilization of existing resources' potential. The research was conducted by creating a reservoir operation optimization model with a dynamic program. The stages of the analysis carried out are water demand analysis, reservoir inflow analysis, optimization model formulation, optimization, and analysis of reservoir performance. Based on the results, the reservoir operating rule curve is obtained with a reliability of 86%.

Keywords: lake utilization; Lake Rawa Pening; optimization of reservoir operations; dynamic programs

^{*)} Penulis Korespondensi.
E-mail: dyahariwulandari@yahoo.co.id

1. Pendahuluan⁹

Danau Rawa Pening merupakan salah satu dari 15 danau prioritas nasional. Danau Rawa Pening merupakan salah satu danau di Indonesia yang memerlukan pemulihan. Pemulihan Danau Rawa Pening

sangat penting karena Danau Rawa Pening merupakan kawasan strategis yang mempunyai fungsi penting dalam mendukung kegiatan pembangunan irigasi pertanian, perikanan, pariwisata dan pasokan air untuk pembangkit listrik. Untuk mengembalikan kembali kapasitas dan fungsi Danau Rawa Pening, sampai dengan saat ini Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR) telah melakukan langkah penanganan yakni pengendalian sedimentasi berupa pengerukan danau, pembangunan chek dam, dan pengendalian gulma air dengan pembersihan eceng gondok secara rutin. Studi-studi yang telah dilakukan adalah studi pengukuran, sedimentasi dan kualitas air Waduk Rawa Pening pada tahun 2015, studi masterplan Danau Rawa Pening pada tahun 2016 dan penetapan batas badan dan sempadan Danau Rawa Pening (Balai Besar Wilayah Sungai Pemali Juana, 2018).

Banyak sekali penelitian yang telah dilakukan terkait Danau Rawa Pening. Apriliyana (2015) dan Wulandari dkk.(2019a) melakukan penelitian mengenai erosi di Daerah Tangkapan Air (DTA) Rawa Pening dan sedimentasi danau serta pengendaliannya. Soeprbowati dan Suedy (2010), Soeprbowati dan Suedy (2011), Soeprbowati (2012), Samudra dkk.(2013), Sulastri dkk.(2016) dan Pirantia dkk.(2018) melakukan penelitian mengenai kualitas air Danau Rawa Pening dan alternatif penanganannya. Amariansah (2011) dan Yulianto dkk.(2016) meneliti pengendalian dan pemanfaatan eceng gondok. Darsono dkk. (2018) meneliti mengenai pengaruh pembangunan embung-embung di DTA Rawa Pening terhadap pengendalian banjir di Sungai Tuntang. Nugroho (2017) melakukan penelitian mengenai hasil air Danau Rawa Pening. Penelitian mengenai strategi pengelolaan untuk pelestarian Danau Rawa Pening dilakukan oleh Partomo dkk.(2011), Gerhard dan Susilowati (2013), Haryanti (2017) dan Raharjo dkk. (2019).

Danau Rawa Pening merupakan waduk alami karena kolam tampungan yang ada terjadi secara alami tanpa campur tangan manusia. Sehingga dalam kaitannya dengan pengoperasian Danau Rawa Pening akan digunakan istilah waduk. Berdasarkan beberapa penelitian yang telah dilakukan belum ada yang meneliti mengenai pengoperasian waduk dalam pemanfaatan potensi airnya. Untuk pemanfaatan air waduk yang optimal diperlukan adanya pedoman pelaksanaan pengoperasian waduk. Selain itu dalam hal adanya perubahan kebutuhan air, kapasitas tampungan, ataupun perubahan kondisi hidrologi maka operasi waduk perlu di evaluasi dan diperbaharui untuk menyesuaikan dengan perubahan yang ada (Wulandari dkk., 2014). Sementara itu, berdasarkan penelitian Wulandari dkk.(2020) pada operasi Waduk Rawa Pening kondisi eksisting kinerja keandalannya

hanya sebesar 60 % (untuk memenuhi 90 % target kebutuhan air).

Adanya keterbatasan sumber daya dan peningkatan kebutuhan akan sumber daya memerlukan pengelolaan sumber daya yang tersedia sehingga dapat dimanfaatkan secara optimal. Oleh karena itu diperlukan analisis pengoperasian waduk, untuk mengoptimalkan pemanfaatan potensi sumber daya air yang tersedia. Operasi waduk merupakan aturan untuk memanfaatkan sumber daya waduk baik pemanfaatan ruang tampungannya maupun pemanfaatan airnya dalam berbagai kondisi hidrologi sesuai fungsi tujuannya. Pemanfaatan sumber daya waduk diatur berdasarkan pertimbangan sumber daya yang tersedia dan kebutuhan yang diperlukan dalam pengoperasian yang optimum berdasarkan hasil analisis. Kebijakan operasi ini nantinya akan digunakan sebagai pedoman bagi operator dalam memanfaatkan sumber daya waduk. Pedoman operasi waduk yang ada sekarang ini belum dikembangkan dengan metode optimasi. Dengan demikian, kebaruan dalam penelitian ini adalah melakukan optimasi dalam pengaturan pemanfaatan sumber daya air Rawa Pening dengan metode optimasi program dinamik. Adapun tujuannya adalah untuk mendapatkan pedoman pengoperasian waduk guna peningkatan pemanfaatan potensi sumber daya yang tersedia.

2. Metode Penelitian

2.1 Lokasi Penelitian

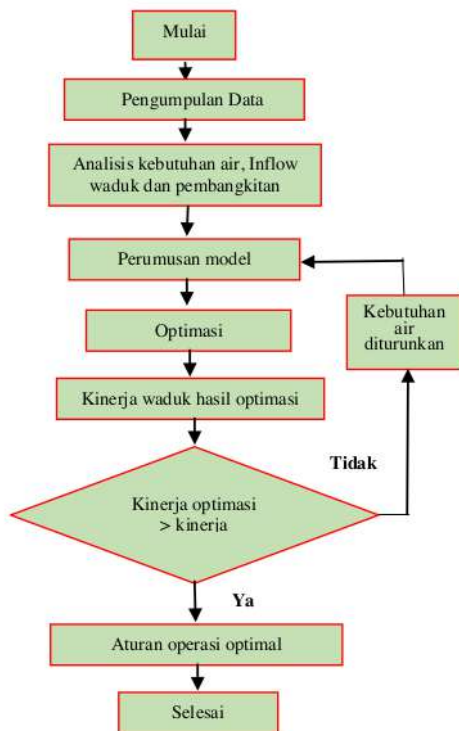
Danau Rawa Pening terletak di Kabupaten Semarang, Propinsi Jawa Tengah, kurang lebih 40 Km ke arah Selatan dari Kota Semarang (Gambar 1). Danau Rawa Pening terletak pada wilayah kerja Balai Besar Wilayah Sungai (BBWS) Pemali – Juana. Secara astronomi Danau Rawa Pening terletak pada $7^{\circ} 4' \text{ LS} - 7^{\circ} 30' \text{ LS}$ dan $110^{\circ} 24' 46'' \text{ BT} - 110^{\circ} 49' 06'' \text{ BT}$ (Balai Besar Wilayah Sungai Pemali Juana, 2016). DTA Danau Rawa Pening merupakan bagian hulu dari Daerah Aliran Sungai (DAS) Tuntang, yang memiliki luas 25.041,50 ha. Secara administrasi DTA Rawa Pening meliputi 72 desa yang terletak di 11 kecamatan dalam wilayah Kabupaten Semarang dan Salatiga (Wulandari dkk., 2019). Sumber air Danau Rawa Pening adalah air hujan, air tanah dan air permukaan dari 17 anak sungai. Selama musim hujan potensi air dari Danau Rawa Pening yang dimanfaatkan hanya 20 % nya, sedangkan 80 % nya terbuang ke laut (Darsono dkk., 2018). Outlet Danau Rawa Pening adalah Sungai Tuntang, yang diatur di Bendung Jelok.

2.2 Tahapan Penelitian

Penelitian dilakukan dengan tahapan seperti pada bagan alir Gambar 2.



Gambar 1. Lokasi Danau Rawa Pening (Balai Besar Wilayah Sungai Pemali Juana, 2018)



Gambar 2. Bagan alir penelitian

2.3 Pengumpulan Data

Data yang diperlukan dalam penelitian ini diperoleh dari Balai Besar Wilayah Sungai (BBWS) Pemali Juana, yaitu data laporan operasi waduk Rawa Pening dan bendung Gerak Jelok, pembagian fungsi tampungan waduk, kebutuhan air, lengkung elevasi-volume-area Danau Rawa Pening, laju evaporasi, data teknis Bendung Gerak Jelok, sistim waduk dan kinerja waduk eksisting.

2.4 Analisis Kebutuhan Air

Pada tahap ini dilakukan perhitungan kebutuhan air sesuai dengan fungsi Danau Rawa Pening.

2.5 Analisis *Inflow* dan Pembangkitan *Inflow*

Berdasarkan data laporan operasi waduk, *inflow* waduk dapat dihitung dengan persamaan neraca air waduk sebagaimana Persamaan 1 atau Persamaan 2 (Nandalal dan Bogardi, 2007).

$$I_i = S_{i+1} - S_i + X_i + E_i + SO_i \quad (1)$$

$$X_i = S_{i+1} - S_i + I_i + E_i + SO_i \quad (2)$$

dimana S_i adalah volume tampungan waduk (*storage*) pada awal periode i , S_{i+1} adalah volume tampungan waduk (*storage*) pada awal periode $i+1$, X_i adalah pelepasan (*release*) waduk pada periode i , I_i adalah inflow waduk pada periode i , E_i adalah penguapan (evaporasi) waduk pada periode i yang merupakan perkalian antara e_i dan A_i , e_i adalah laju evaporasi pada periode i , A_i adalah luas permukaan genangan air waduk pada periode i . dan

SO_i adalah limpasan (*spill out*) waduk pada periode i yang dapat dicari dengan Persamaan 3.

$$SO_i = \max(S_i + I_i - E_i - X_i - S_{\max}, 0) \quad (3)$$

Inflow yang diperoleh berdasarkan persamaan neraca air waduk ini kemudian digunakan sebagai data historis untuk pembangkitan debit. Pembangkitan debit dilakukan karena tidak tersedianya data debit historis dalam jangka panjang. Prinsip dari pembangkitan debit adalah *men-generate* data debit yang lebih panjang, dimana debit hasil bangkitan ini mempunyai karakteristik statistik yang sama dengan data debit historis. Analisis pembangkitan debit dilakukan dengan Metode *Thomas Fiering*. Metode *Thomas Fiering* merupakan salah satu pemodelan stokastik empiris. Data hidrologi yang dibangkitkan berupa data debit periodik, baik dalam periode bulanan atau periode 2 (dua) mingguan. Data yang diperpanjang, dapat diperkirakan berdasarkan tingkat kesalahan dan keyakinan statistika yang diinginkan. Keunggulan metode ini antara lain adalah mengawetkan rata-rata, simpangan baku, dan korelasi antar bulan. Persamaan debit bangkitan yang digunakan adalah Persamaan 4 (Jamil, 2019).

$$q_{i,j} = x_j + r(j) \frac{S_j}{S_{j-1}} (q_{i,j-1} - x_{j-1}) + t_{i,j} S_j \{1 - r(j)^2\}^{0.5} \quad (4)$$

dimana $q_{i,j}$ adalah debit periode j dalam tahun i ($j=1,2,\dots,dst$), x_j adalah rata-rata debit periode j , $r(j)$ adalah koefisien korelasi periode j dari periode $j-1$, S_j adalah simpangan baku periode j , $r(j) \frac{S_j}{S_{j-1}}$ adalah koefisien regresi $q_{i,j}$ dari $q_{i,j-1}$, S_{j-1} adalah simpangan baku periode $j-1$, x_{j-1} adalah rata-rata periode $j-1$ dan $t_{i,j}$ adalah variabel acak berdistribusi normal baku, dengan rata-rata 0 dan variansi 1.

Data debit hasil bangkitan dengan Metode *Thomas Fiering* dapat digunakan untuk analisis selanjutnya, bila parameter statistik antara debit historis dan debit bangkitan mempunyai kemiripan yang baik. Parameter statistik yang dibandingkan adalah nilai rata-rata, simpangan baku, nilai korelasi, dan b_j .

2.6 Optimasi Operasi Waduk

Optimasi operasi waduk akan dilakukan dengan program dinamik. Program dinamik digunakan dalam optimasi operasi waduk karena variabel-variabel dalam operasi waduk lebih bersifat tidak linier dan tidak pasti. Program Dinamik digunakan untuk optimalisasi pengambilan keputusan berangkai (*sequential decision problems*). Pada optimasi dengan program dinamik ini diperlukan perumusan model sebagai berikut:

a. Sistem waduk

Skema Sistem Waduk diperlukan untuk menggambarkan sistem yang ada meliputi sumber air, arah aliran, posisi penampungan dan pelayanan.

b. Stage, State variables dan Decision variables

Stage adalah periode operasi, *state variables* adalah variabel keadaan berupa tampungan awal waduk pada tiap periode dan *decision variables* adalah variabel keputusan berupa pelepasan air waduk pada tiap periode.

c. Fungsi tujuan (*objective function*)

Fungsi tujuan merupakan pernyataan kuantitatif dari kasus optimasi, misalnya meminimalkan selisih antara target dan kebutuhan air, memaksimalkan energi, memaksimalkan benefit, meminimumkan biaya operasi dan lain-lainnya.

d. Fungsi transformasi keadaan (*state transformation function*)

Fungsi ini diperlukan untuk menyatakan hubungan kondisi tampungan waduk dari satu periode ke periode berikutnya. Fungsi transformasi keadaan yang digunakan adalah persamaan neraca air waduk (Persamaan 1).

e. Fungsi kendala (*constraint*)

Fungsi kendala diperlukan untuk membatasi jumlah air minimal yang harus ada ditampungan waduk, jumlah air maksimum yang boleh ditampung waduk, dan jumlah aliran air minimal dan maksimal yang boleh dikeluarkan dari waduk.

f. Persamaan rekursif (*recursive equation*)

Menurut Nandalal dan Bogardi (2007) keputusan optimal untuk sistem yang berada pada *state* X_i dan *stage* i dapat dinyatakan sebagai Persamaan 5.

$$F_i(S_i) = \max_{X_i} \text{ or } \min [f_i(S_i, X_i) + F_{i+1}(S_{i+1})] \quad (5)$$

dimana $F_i(S_i)$ adalah hasil optimal yang diperoleh dari *stage* i jika pada *stage* i sistem berada pada *state* S_i , $f_i(S_i, X_i)$ adalah hasil yang diperoleh pada *stage* i jika sistem berada pada *state* S_i dan keputusan yang diambil adalah X_i dan $F_{i+1}(S_{i+1})$ adalah hasil optimal yang diperoleh dari *stage* $i+1$ jika pada *stage* $i+1$ (pada *stage* sebelumnya) sistem berada pada *state* S_{i+1} .

g. Diskritisasi

Diskritisasi diperlukan untuk menentukan interval tampungan dan pelepasan dalam optimasi.

Optimasi dengan program dinamik dilakukan dengan bantuan software CSUDP. Program ini dikembangkan oleh John W. Labadie dari *Colorado State University* dan merupakan *open source software*. Hasil optimasi berupa besarnya pelepasan lewat intake, kondisi tampungan di waduk serta nilai fungsi tujuan. Hasil optimasi yang dipilih adalah yang memenuhi fungsi tujuannya, dalam hal ini yang mempunyai nilai fungsi tujuan paling kecil. Indikator operasi waduk yang digunakan untuk menentukan operasi waduk yang optimal adalah kinerja waduk dalam memenuhi kebutuhan airnya.

Tabel 1. Kebutuhan air

5	Periode	PDAM	Irigasi	PLTA	Pemeliharaan Sungai	21 Kebutuhan Air	
		m ³ /dt	m ³ /dt	m ³ /dt	m ³ /dt	m ³ /dt	juta m ³
	Januari I	0,25	0,444	8	0,5	9,194	11,9
	Januari II	0,25	0,456	8	0,5	9,206	12,7
	Februari I	0,25	0,479	8	0,5	9,229	12,0
	Februari II	0,25	0,449	8	0,5	9,199	10,3
	Maret I	0,25	0,330	8	0,5	9,080	11,8
	Maret II	0,25	0,626	8	0,5	9,376	13,0
	April I	0,25	0,483	8	0,5	9,233	12,0
	April II	0,25	0,450	8	0,5	9,200	11,9
	Mei I	0,25	0,526	8	0,5	9,276	12,0
	Mei II	0,25	0,536	8	0,5	9,286	12,8
	Juni I	0,25	0,536	8	0,5	9,286	12,1
	Juni II	0,25	0,569	8	0,5	9,319	12,1
	Juli I	0,25	0,556	8	0,5	9,306	12,1
	Juli II	0,25	0,506	8	0,5	9,256	12,8
	Agustus I	0,25	0,403	8	0,5	9,153	11,9
	Agustus II	0,25	0,652	8	0,5	9,402	13,0
	September I	0,25	0,653	8	0,5	9,403	12,2
	September t II	0,25	0,646	8	0,5	9,396	12,2
	Oktober I	0,25	0,532	8	0,5	9,282	12,0
	Oktober II	0,25	0,673	8	0,5	9,423	13,0
	November I	0,25	0,310	8	0,5	9,060	11,7
	November II	0,25	0,610	8	0,5	9,360	12,1
	Desember I	0,25	0,420	8	0,5	9,170	11,9
	Desember II	0,25	0,36	8	0,5	9,110	12,6

Tabel 2 . Debit Historis Periode Bulan Januari s/d Juni

Tahun	20 Debit Historis (m ³ /dt)											
	Januari		Februari		Maret		April		Mei		Juni	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
2004	22,06	31,77	17,14	24,54	26,20	28,22	26,20	24,61	16,88	17,81	12,30	8,85
2005	21,62	18,55	18,25	25,28	21,65	25,22	26,91	27,87	15,54	14,19	15,06	19,01
2006	25,85	27,27	25,80	18,18	17,65	20,84	29,55	24,34	24,72	20,75	8,04	10,14
2007	12,59	23,68	22,08	10,37	22,70	26,42	18,69	16,21	13,03	12,93	10,93	10,95
2008	15,71	18,36	11,31	22,05	27,69	23,64	19,36	16,34	12,38	7,52	11,06	10,97
2009	28,92	29,53	16,47	29,28	20,12	22,00	20,25	22,88	19,21	25,21	31,39	22,27
2010	14,20	20,66	20,84	19,58	32,52	37,12	30,96	26,91	33,95	27,51	24,97	17,49
2011	16,51	18,69	17,36	16,92	23,13	33,18	30,66	27,27	28,98	21,48	15,19	12,71
2012	23,41	33,24	26,03	16,58	14,29	23,73	18,65	22,30	17,57	12,44	11,75	9,85
2013	21,09	23,04	20,79	20,11	22,29	29,94	30,42	28,17	19,32	24,32	24,18	17,71
2014	12,03	14,05	14,29	16,32	22,88	17,68	23,98	18,64	15,83	9,91	22,37	13,65
2015	11,92	18,62	21,17	17,84	23,06	24,21	24,86	24,47	24,61	15,29	8,31	10,47

2.7 Analisis Kinerja Waduk

Kinerja waduk dalam memenuhi kebutuhannya akan dinilai dari tiga indikator yaitu keandalan kelentengan dan kerawanan (Suharyanto, 1997; Wulandari dkk., 2018). Keandalan mengukur kemampuan waduk dalam memenuhi target kebutuhan selama masa operasi waduk. Kelentengan mengukur kemampuan waduk kembali ke keadaan memuaskan dari keadaan gagal. Jika semakin cepat waduk kembali

ke keadaan memuaskan maka dapat dikatakan bahwa waduk lebih lenteng sehingga dampak dari kegagalan lebih kecil. Kerawanan mengukur besaran kegagalan.

3. Hasil dan Pembahasan

Fungsi Danau Rawa Pening adalah untuk memenuhi kebutuhan air baku PDAM PT. Sarana Tirta Ungaran, Kebutuhan air irigasi untuk melayani sawah di Daerah Irigasi Jelok Tuntang seluas 374 Ha,

Tabel 3. Debit Historis Periode Bulan Juli s/d Desember

Tahun	Debit Historis (m ³ /dt)											
	Juli		Agustus		September		Oktober		November		Desember	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
2004	7,10	11,54	5,95	6,65	8,48	7,95	6,79	5,53	7,06	17,76	15,74	21,38
2005	13,70	15,17	9,83	12,50	9,77	10,98	7,65	9,26	7,55	17,32	22,34	30,19
2006	14,84	11,85	10,89	6,81	5,74	4,95	5,73	6,30	6,32	9,58	9,45	13,23
2007	8,87	6,21	6,26	6,39	5,76	4,37	6,27	10,96	9,93	7,70	26,43	31,43
2008	6,13	6,48	6,50	5,00	3,42	7,86	12,24	11,48	15,28	15,19	21,76	14,70
2009	10,71	8,76	7,45	7,97	6,75	6,00	5,92	5,24	9,06	9,91	9,47	17,60
2010	9,57	17,14	11,99	14,28	18,48	18,87	23,53	30,04	24,21	25,75	27,26	23,64
2011	10,80	13,70	8,67	5,80	5,46	3,07	7,77	14,37	14,65	15,07	19,71	23,75
2012	7,10	7,95	6,39	5,91	5,94	6,18	8,57	6,80	8,76	14,90	17,68	17,24
2013	12,87	14,29	11,13	12,94	5,56	6,88	6,96	8,43	7,46	12,81	16,04	17,44
2014	9,42	9,30	7,31	8,11	6,09	4,66	5,84	5,85	12,68	10,93	13,00	16,69
2015	5,22	6,35	6,24	4,65	7,11	7,09	4,49	9,26	13,13	11,13	20,78	19,25

pemeliharaan aliran Sungai Tuntang, Kebutuhan air PLTA Jelok, serta perikanan dan pariwisata (Balai Besar Wilayah Sungai Pemali Juana, 2016). Hasil analisis kebutuhan air selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 1. Sementara itu, untuk melayani kebutuhan air untuk perikanan dan rekreasi maka waduk tidak boleh kering sehingga elevasi muka air waduk tidak boleh lebih rendah dari batas tampungan minimal yang ditetapkan yaitu +460,5 mdpl.

Inflow Danau Rawa Pening berasal dari anak-

anak sungainya, mata air dan air hujan yang jatuh di danau. *Inflow* waduk diperoleh berdasarkan pengolahan data laporan elevasi muka air waduk, evaporasi di waduk, *outflow* waduk dan Lengkung H-V-A. Data yang tersedia lengkap untuk perhitungan inflow ini adalah data periode tahun 2004 – 2015. Berdasarkan keseimbangan air yang masuk dan air yang keluar waduk (Persamaan 1) maka diperoleh besarnya debit *inflow* waduk. Debit *Inflow* yang diperoleh dari analisis ini merupakan debit historis yang selanjutnya akan

Tabel 4. Debit bangkitan 25 tahun terakhir Periode Bulan Januari s/d Juni

Tahun	Debit Bangkitan (m ³ /dt)											
	Januari		Februari		Maret		April		Mei		Juni	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
1	13,52	12,52	13,66	6,37	7,02	15,43	18,71	20,51	15,65	7,85	4,49	6,35
2	15,98	16,90	12,67	13,67	20,32	21,55	21,40	22,69	15,33	12,66	12,02	11,86
3	14,82	12,59	17,09	23,99	22,64	21,71	19,64	13,39	10,55	2,76	10,99	9,98
4	20,45	16,19	20,49	12,56	15,61	19,28	17,25	22,47	20,58	12,21	7,90	4,11
5	20,52	16,84	19,99	13,78	17,56	23,54	23,42	20,21	16,29	15,84	8,48	6,66
6	11,47	11,99	16,26	26,18	17,72	18,41	19,86	19,22	21,86	10,61	12,46	7,51
7	18,97	19,85	6,68	16,29	19,68	17,03	17,28	14,51	11,98	13,33	12,54	15,86
8	14,61	16,35	14,87	21,51	19,41	27,92	20,45	19,10	13,73	10,85	15,76	12,70
9	14,60	12,40	17,50	17,04	13,86	14,58	17,70	19,13	18,74	16,76	11,55	13,44
10	18,23	16,45	12,36	14,91	12,56	13,67	16,48	12,79	18,67	17,33	14,21	10,08
11	7,91	19,21	14,07	12,18	19,95	14,65	20,02	14,98	10,00	6,23	7,30	12,05
12	12,83	15,96	8,59	11,05	13,31	14,41	14,79	11,09	9,51	11,78	7,34	10,76
13	19,08	21,44	10,70	13,73	15,91	25,08	28,02	28,45	26,40	13,97	14,77	9,10
14	12,29	15,35	22,28	15,89	16,86	21,40	22,92	21,26	15,11	11,69	8,44	6,80
15	16,63	18,34	17,33	18,23	22,17	18,70	18,60	21,38	21,50	18,43	13,63	13,70
16	12,75	21,34	12,78	20,80	15,44	18,66	17,28	18,78	12,25	11,68	7,76	8,75
17	16,32	17,51	12,24	15,65	16,33	13,82	14,50	7,71	9,49	4,42	8,07	9,75
18	14,51	13,34	16,42	18,27	17,14	20,41	19,85	17,31	23,38	13,26	13,17	2,63
19	14,08	16,81	11,36	20,30	18,10	18,89	16,71	14,27	17,73	13,18	9,47	12,68
20	18,59	18,23	14,76	12,90	11,94	19,87	17,49	15,39	7,98	7,16	4,87	6,53
21	12,28	18,20	17,14	11,16	16,56	15,09	17,30	15,60	20,56	15,89	16,17	13,43
22	17,80	16,93	18,30	6,67	10,69	9,58	14,66	13,32	15,24	16,72	8,66	8,70
23	11,54	17,86	11,01	13,44	16,19	15,79	17,77	16,75	8,68	0,00	10,63	9,13
24	12,18	11,60	14,50	22,06	20,79	20,80	20,19	18,15	17,93	8,56	11,28	7,38
25	10,47	4,68	18,37	6,69	10,74	14,86	20,12	21,19	16,94	14,86	13,49	12,35

Tabel 5. Debit bangkitan 25 tahun terakhir Periode Bulan Juli s/d Desember

Tahun	Debit Bangkitan (m ³ /dt)											
	Juli		Agustus		September		Oktober		November		Desember	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
1	3,73	7,20	5,05	6,55	6,76	8,35	11,41	12,31	12,44	12,34	16,43	13,40
2	11,73	9,39	9,71	9,75	11,54	15,25	18,83	20,69	16,25	15,16	21,92	14,54
3	9,20	10,31	10,09	10,08	10,83	11,59	13,06	11,23	8,87	10,48	20,10	16,67
4	1,96	2,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,56	6,61	9,07	10,05	18,89
5	5,27	6,04	3,19	3,63	4,46	1,55	1,11	1,87	6,78	8,98	11,30	14,70
6	5,98	7,99	5,70	4,93	4,13	1,92	2,91	5,88	7,43	11,65	15,81	24,67
7	10,56	7,69	6,92	6,16	5,79	3,11	2,24	3,10	3,77	3,60	9,20	17,75
8	8,49	6,47	4,47	2,91	4,33	3,36	3,17	5,16	5,62	12,66	15,59	15,30
9	7,23	8,60	5,73	7,29	8,97	9,58	12,38	12,25	6,87	4,08	12,98	18,86
10	6,18	7,72	7,60	4,08	1,81	0,80	0,68	7,07	7,77	10,86	11,22	11,14
11	7,98	9,90	7,77	6,22	6,50	3,48	4,92	7,96	14,57	22,20	19,87	16,97
12	7,42	7,05	5,20	2,96	4,94	2,57	4,08	7,23	11,45	14,70	19,80	13,13
13	7,67	8,77	8,09	7,75	4,88	4,65	3,80	2,26	2,22	4,36	8,11	15,47
14	8,57	8,64	6,65	6,94	7,86	7,90	7,95	6,54	13,47	9,36	13,53	19,93
15	12,15	9,25	8,76	6,36	6,10	3,93	2,39	2,20	2,70	11,07	11,43	14,31
16	2,50	2,42	2,18	1,31	1,91	2,65	6,38	7,58	9,15	10,09	8,01	17,14
17	6,42	7,90	7,10	7,07	6,02	6,98	9,52	7,27	12,80	12,77	17,68	17,31
18	1,99	5,45	3,96	2,67	2,56	3,05	4,97	4,65	7,00	13,52	17,24	19,26
19	9,55	10,51	8,30	9,60	8,63	11,29	10,06	8,23	7,49	5,97	12,29	17,02
20	3,80	4,74	4,17	1,15	1,70	0,49	0,42	2,59	7,87	11,70	11,32	11,15
21	10,04	9,59	8,95	9,09	7,26	8,02	9,93	12,12	9,34	1,32	7,30	19,28
22	7,05	8,30	5,67	5,80	4,97	9,06	9,24	7,52	5,69	5,08	11,18	15,63
23	9,65	7,21	8,54	5,48	5,97	5,57	7,45	5,81	8,37	12,70	13,79	7,53
24	4,92	6,63	6,64	7,33	7,93	5,25	4,01	3,92	6,28	6,19	8,36	5,56
25	9,85	8,02	6,38	6,02	5,43	6,36	5,92	6,89	10,88	13,82	14,74	21,47

digunakan sebagai data dalam analisis pembangkitan debit. Debit inflow/ debit historis hasil analisis dapat dilihat pada Tabel 2 dan Tabel 3.

Berdasarkan debit historis yang diperoleh sesuai Tabel 2 dan Tabel 3 kemudian dilakukan analisis pembangkitan debit dengan metode Thomas Fiering (Persamaan 4). Dalam penelitian ini pembangkitan debit dilakukan sepanjang 50 tahun, kemudian debit bangkitan yang akan digunakan untuk analisis selanjutnya adalah debit hasil bangkitan 25 tahun terakhir. Debit hasil bangkitan 25 tahun awal tidak digunakan karena masih terpengaruh oleh data historik sehingga debit bangkitan yang dihasilkan kurang valid. Debit bangkitan sepanjang 25 tahun terakhir dapat dilihat pada Tabel 4 dan Tabel 5. Perbandingan parameter statistik antara debit historis dan debit bangkitan disajikan dalam bentuk grafik (Gambar 2 sampai dengan Gambar 5), dan diperoleh adanya kecenderungan yang sama antara debit historis dan debit bangkitan. Hal ini sesuai dengan pendapat Jamil (2019) sehingga debit bangkitan dapat digunakan untuk analisis selanjutnya.

Langkah berikutnya adalah mengembangkan model optimasi operasi waduk untuk peningkatan pemanfaatan potensi airnya. Selain itu optimasi ini juga dilakukan karena berkurangnya kapasitas tampungan karena sedimentasi, hal ini sesuai pendapat Wulandari

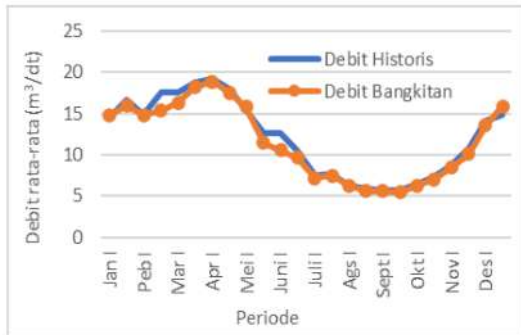
dkk. (2014) bahwa jika ada perubahan kapasitas tampungan maka operasi waduk perlu diperbaharui. Model dikembangkan untuk mengatur pelepasan air waduk untuk memenuhi kebutuhan air irigasi, kebutuhan air baku air minum dan PLTA serta pemeliharaan sungai. Tampungan yang disediakan untuk kebutuhan air irigasi, air baku air minum dan PLTA serta pemeliharaan sungai adalah tampungan antara elevasi +460,5 mdpl sampai dengan elevasi +463,3 mdpl (Balai Besar Wilayah Sungai Pemali Juana, 2018). Tampungan dibawah elevasi +460,5 mdpl digunakan untuk kebutuhan perikanan dan pariwisata serta tampungan sedimen (elevasi tampungan mati + 457,1 mdpl).

Model optimasi operasi waduk dengan program dinamik dirumuskan sebagai berikut:

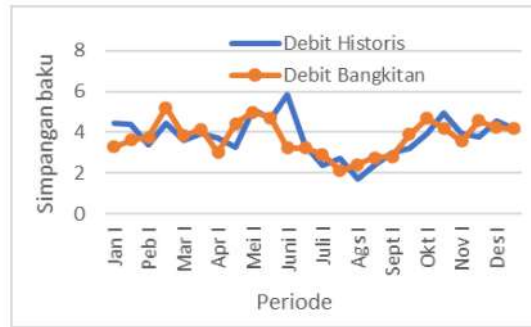
a. Sistem Waduk

Skema sistim waduk dapat dilihat pada Gambar 6. Danau Rawa Pening mendapatkan aliran air dari 17 anak sungai yang masuk danau. Danau Rawa Pening merupakan waduk alami sehingga tidak memiliki intake dan pelimpah, oleh karena itu pengaturan operasi waduk dilakukan di Bendung Gerak Jelok yang berjarak ± 5 km dari outlet danau. Pelepasan air waduk dilakukan melalui intake PLTA Jelok dan pintu Bendung Gerak Jelok.

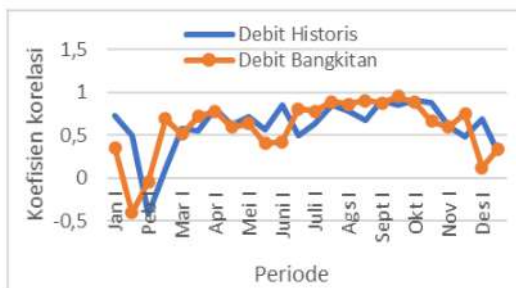
Stage, State Variables dan Decision Variables



Gambar 2. Perbandingan nilai rata-rata (X_j) antara debit historis dan debit bangkitan



Gambar 3. Perbandingan nilai simpangan baku (S_j) antara debit historis dan debit bangkitan



Gambar 4. Perbandingan nilai koefisien regresi (r_j) antara debit historis dan debit bangkitan



Gambar 5. Perbandingan nilai kemiringan persamaan regresi (b_j) antara debit historis dan debit bangkitan



Gambar 6. Skema Sistem Waduk Rawa Pening

Dalam penelitian ini digunakan *Stage* periode 2 mingguan (dalam 1 tahun ada 24 periode), sehingga untuk 25 tahun ada 600 periode. Variabel keadaan (*state variables*) pada penelitian ini adalah tampungan awal waduk pada periode i dan variabel keputusannya (*decision variables*) adalah pelepasan air waduk pada periode i .

b. Fungsi Tujuan

Model dikembangkan untuk mengatur pelepasan air waduk guna memenuhi kebutuhan air irigasi, Kebutuhan air baku PDAM dan PLTA serta

pemeliharaan sungai. Tujuan optimasi pada penelitian ini adalah untuk meminimalkan penyimpangan relatif antara pelepasan dan target kebutuhan air irigasi, yang dirumuskan sebagai Persamaan 6.

$$\text{Min } Z = \sum_{i=1}^N \frac{|x_i - x_i^*|}{x_i^*} \quad (6)$$

Dimana Z adalah fungsi tujuan, i adalah urutan periode (*stage*) operasi waduk, N adalah banyaknya periode yang ditinjau, x_i adalah pelepasan waduk pada periode

Tabel 6. Laju evaporasi

Periode	laju evaporasi (m/hari)	Periode	laju evaporasi (m/hari)
Januari I	0,0111	Juli I	0,0061
Januari II	0,0113	Juli II	0,0081
Februari I	0,0101	Agustus I	0,0083
Februari II	0,0098	Agustus II	0,0070
Maret I	0,0120	September I	0,0101
Maret II	0,0135	September II	0,0107
April I	0,0123	Oktober I	0,0111
April II	0,0108	Oktober II	0,0095
Mei I	0,0087	November I	0,0119
Mei II	0,0083	November II	0,0118
Juni I	0,0082	Desember I	0,0131
Juni II	0,0092	Desember II	0,0146

i (release) dan T_i adalah target kebutuhan air irigasi pada periode i.

c. Fungsi transformasi keadaan

Untuk menyatakan hubungan kondisi tampungan waduk dari satu periode ke periode berikutnya digunakan persamaan neraca air waduk (Persamaan 2). Untuk mendapatkan luas permukaan genangan waduk digunakan kurva hubungan luas permukaan genangan dan volume hasil pengukuran bathimetri tahun 2015. Kurva hubungan antara luas permukaan waduk dengan

volume waduk didapat sebagaimana Persamaan 7.

$$Y = -0,0118 X^2 + 0,9578X - 0,7221 \quad (7)$$

Dimana Y adalah luas permukaan waduk (km^2) dan X adalah volume waduk (ribu m^3).

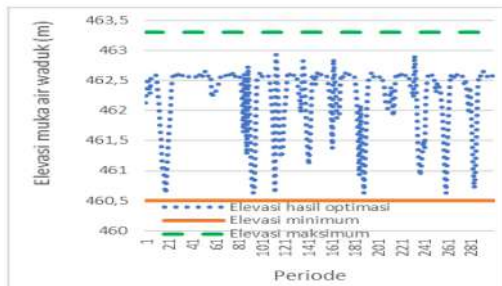
Besarnya evaporasi pada periode i (E_i) dapat dihitung dengan Persamaan 8.

$$E_i = e_i \left[-0,0118 \left(\frac{S_i + S_{i+1}}{2} \right)^2 + 0,9578 \left(\frac{S_i + S_{i+1}}{2} \right) - 0,7221 \right] \quad (8)$$

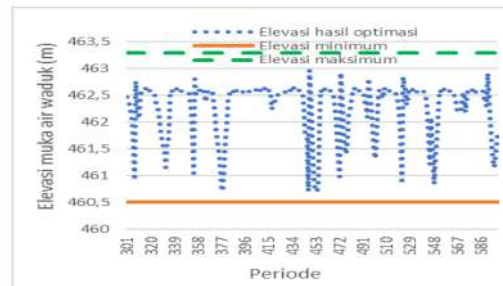
Besarnya laju evaporasi (e_i) dihitung berdasarkan laju evaporasi rata-rata selama periode tahun 2004 – 2015 (Tabel 6). S_i adalah volume tampungan waduk (storage) pada awal periode i dan S_{i+1} adalah volume tampungan waduk (storage) pada awal periode i+1

d. Fungsi Kendala

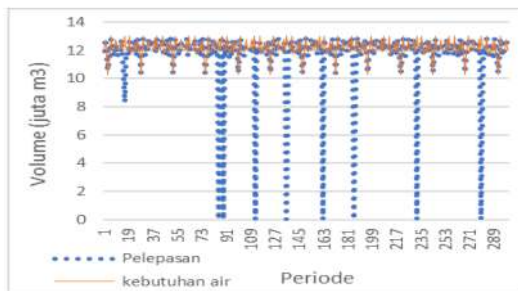
Sesuai fungsi tujuannya maka fungsi kendalanya adalah batas tampungan waduk dan batas pelepasan air waduk. Tampungan yang disediakan untuk memenuhi kebutuhan air adalah tampungan antara elevasi +460,5 mdpl sampai dengan elevasi +463,3 mdpl. Pada elevasi ini diperoleh batas tampungan sesuai Persamaan 9.



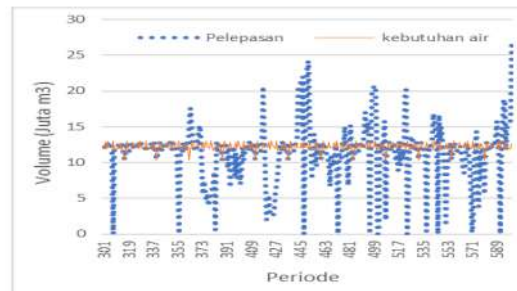
Gambar 7. Elevasi muka air waduk hasil optimasi pada periode 1 – 300



Gambar 8. Elevasi muka air waduk hasil optimasi pada periode 301 – 600



Gambar 9. Perbandingan kebutuhan air dan pelepasan pada periode 1 – 300



Gambar 10. Perbandingan kebutuhan air dan pelepasan pada periode 301 – 600

Tabel 7. Rata-rata pemakaian air hasil optimasi

Deskripsi	Satuan	Jumlah
Rata-rata inflow/ tahun	Juta m ³	366,00
Rata-rata pelepasan/ tahun	Juta m ³	277,39
Air yang terpakai	%	75,79

$$11,475 \text{ juta m}^3 \leq S_i \leq 53,7 \text{ juta m}^3 \quad (9)$$

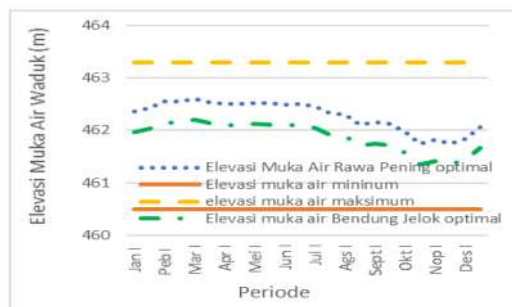
S_i adalah volume tampungan waduk (*storage*) pada awal periode i . Batas pelepasan maksimum sesuai dengan kebutuhan air maksimum, fungsi kendala berupa faktor pembatas pelepasan, dapat dinyatakan sebagai Persamaan 10.

$$0 \leq X_i \leq 13 \text{ juta m}^3 \quad (10)$$

X_i adalah pelepasan (*release*) waduk pada periode i .
e. Diskritisasi

Diskritisasi tampungan (ΔS) diperoleh dengan coba-coba hingga didapat nilai minimal yang masih dapat diterima (tidak terjadi *error*), jumlah diskrit maksimum adalah 251. Nilai akhir dari *state variable* mengikuti nilai diskritisasi. Dari coba-coba didapat $\Delta S = 0,6 \text{ juta m}^3$ dengan jumlah diskrit 70. Diskritisasi untuk pelepasan (ΔX) diperkirakan dengan nilai terkecil yang dapat menghasilkan perhitungan yang akurat, digunakan $\Delta X = 0,01 \text{ juta m}^3$ dengan jumlah diskrit 1300. Nilai akhir dari *decision variable* tidak mengikuti nilai diskritisasi.

Berdasarkan hasil optimasi, pada tampungan awal waduk sebesar 25,275 – 26,475 juta m³ diperoleh nilai fungsi tujuan paling minimal yaitu sebesar 24,1859. Elevasi muka air waduk selama 25 tahun/ 600 periode hasil optimasi yang optimal dapat dilihat pada Gambar 7 sampai dengan Gambar 10. Berdasarkan Gambar 7 dan Gambar 8 dapat dilihat elevasi muka air waduk selalu mengalami fluktuasi, ini menunjukkan tampungan waduk sudah berfungsi dimana pada saat musim hujan terjadi pengisian untuk digunakan pada

**Gambar 11.** Pola operasi hasil optimasi**Tabel 8.** Kinerja waduk hasil optimasi

No.	Kinerja	Satuan	Hasil
1	Keandalan	%	86,00
2	T gagal	periode	2,05
3	Kelentingan		0,49
4	Rata - rata defisit ratio	%	0,92
5	Maksimum defisit ratio	%	90,00
6	Maksimum defisit	juta m ³	11,70
7	Rata - rata defisit	juta m ³	0,78

saat musim kemarau. Pada beberapa tahun operasi penurunan terjadi hingga mendekati batas elevasi minimal, ini berarti inflow yang terjadi selama tahun operasi ini kecil. Sementara itu, pada beberapa tahun operasi elevasi muka air waduk tetap berada di kisaran elevasi +462,5 mdpl dan tidak mengalami penurunan, ini berarti inflow yang terjadi selama tahun operasi ini cukup besar.

Berdasarkan Gambar 9 dan Gambar 10 dapat dilihat pada periode 1 – 600 terjadi beberapa kali waduk tidak dapat memenuhi kebutuhan air. Sedangkan pada periode 350 - 600 terjadi beberapa kali kelebihan pelepasan. Adapun rata-rata pemakaian airnya tiap tahun adalah 75,79 % (Tabel 7).

Pada pengukuran kinerja, waduk dianggap dapat memenuhi fungsinya jika 90% dari kebutuhan airnya terpenuhi. Menurut Suharyanto (1997) dan Wulandari dkk.(2018) kinerja keandalan digunakan untuk mengukur kemampuan waduk dalam memenuhi target kebutuhan air, sedangkan kelentingan dan kerawanan untuk mengukur keagalannya. Sehingga penerimaan model akan dilihat dari nilai keandalannya, bila keandalan lebih besar dari keandalan eksisting maka model dapat diterima. Secara terukur, kinerja waduk hasil optimasi dapat dilihat pada Tabel 8. Berdasarkan Tabel 8, kinerja keandalan model (86%) lebih besar dari keandalan eksisting (60%) sehingga model dapat

Tabel 9. Pedoman operasi Danau Rawa Pening

Periode	Elevasi (m)	Periode	Elevasi (m)
Januari I	461,96	Juli I	462,05
Januari II	462,03	Juli II	461,93
Februari I	462,15	Agustus I	461,90
Februari II	462,15	Agustus II	461,71
Maret I	462,20	September I	461,75
Maret II	462,14	September II	461,72
April I	462,10	Oktober I	461,57
April II	462,11	Oktober II	461,34
Mei I	462,13	November I	461,42
Mei II	462,11	November II	461,35
Juni I	462,09	Desember I	461,44
Juni II	462,11	Desember II	461,67

diterima. Keandalan 86 % hal ini berarti waduk dapat memenuhi fungsinya sebesar 86 %.

Nilai kelentingan pada pengoperasian waduk 0,49 dengan $T_{\text{gagal}} 2,05$, ini berarti untuk kembali ke keadaan memuaskan diperlukan waktu 2,05 periode. Jika kegagalan terjadi dalam waktu lama maka pemulihan sistem akan lambat (Suharyanto, 1997 dan Wulandari dkk., 2018). Besaran kegagalan diukur dari kerawannya yang dinyatakan dalam rata-rata *ratio deficit* dan rata-rata *deficit* (Suharyanto (1997); Wulandari dkk. (2018). Besarnya rata-rata *deficit ratio* dari besarnya target kebutuhan dalam pemenuhan kebutuhan adalah 0,92 %, berarti 0,92 % kebutuhan air tidak terpenuhi dari suatu kegagalan dengan rata-rata *deficit* sebesar 0,78 juta m^3 tiap periode kejadian gagal. Nilai maksimum *deficit ratio* adalah 90 % atau sebesar 11,7 juta m^3 .

Oleh karena model dapat diterima maka elevasi muka air waduk hasil optimasi ini dapat digunakan untuk membuat kurva aturan operasi waduk. Kurva aturan operasi waduk ini dibuat dengan cara mengambil nilai rata-rata dari tiap periode di tiap tahun operasi sepanjang 25 tahun operasi. Berdasarkan analisis ini akan didapat elevasi muka air waduk di tiap periode selama 1 tahun operasi (Gambar 11), elevasi ini merupakan elevasi muka air yang harus dicapai waduk pada tiap akhir periode operasi. Oleh karena pelepasan Waduk Rawa Pening diatur di Bendung Gerak Jelok maka elevasi muka air waduk dirubah ke elevasi muka air Bendung Gerak Jelok sebagai pedoman operasinya (Tabel 9).

4. Kesimpulan

Optimasi yang dilakukan berhasil mendapatkan pedoman pengoperasian waduk untuk peningkatan pemanfaatan potensi sumber daya yang tersedia. Peningkatan kemanfaatan ditunjukkan dengan meningkatnya keandalan dari 60 % pada kondisi eksisting menjadi 86 % pada kondisi optimasi.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih disampaikan kepada Fakultas Teknik Undip yang telah mendanai penelitian ini, serta Balai Besar Wilayah Sungai Pemali Juana yang telah menyediakan data yang diperlukan.

Daftar Pustaka

Amariansah, W. (2011). Klante Beton, Bangunan Pengendali Penyebaran Eceng Gondok Di Rawa Pening Yang Berfungsi Sebagai Jembatan Penghubung Antar Kecamatan. *Majalah Ilmiah Universitas Pandanaran*, 9 (20), 1-21.

- Apriliyana, D. (2015). Pengaruh Perubahan Penggunaan Lahan Sub DAS Rawapening terhadap Erosi dan Sedimentasi Danau Rawapening. *Jurnal Pembangunan Wilayah & Kota*, 11(1), 103-116.
- Balai Besar Wilayah Sungai Pemali Juana. (2016). *Laporan Analisa Neraca Air Study Masterplan Danau Rawa Pening*. Semarang: Balai Besar Wilayah Sungai Pemali Juana.
- Balai Besar Wilayah Sungai Pemali Juana. (2018). *Laporan Penetapan Batas Badan dan Sempadan Danau Rawa Pening*. Semarang: Balai Besar Wilayah Sungai Pemali Juana.
- Darsono, S., Suripin, Budienny, H., Afifah, R.C., Pujiastuti, R., Soripada, F., Hutagalung, M.I., Pamungkas, L.A., Saputra, G.W. (2018). Benefits of embungs in the Rawa Pening catchment area For Reducing tuntang river flood discharge. *E3S Web of Conferences* (pp. 1-5), 73, 08029.
- Gerhard & Susilowati, I. (2013). Valuasi Ekonomi Sumberdaya Alam Rawa Pening Dan Strategi Pelestariannya Di Kabupaten Semarang, Diponegoro. *Journal Of Economics*, 2(2), 1 – 9.
- Haryanti, N. (2017). Membangun Kemitraan Pemerintah Dan Masyarakat: Remediasi Danau Rawapening Untuk Menjamin Kelestariannya. *Dalam Seminar Nasional Geografi Pengelolaan Sumberdaya Wilayah Berkelanjutan* (pp. 705-715). Surakarta, Indonesia: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Jamil, F.F.S. (2019). Optimasi Kinerja Waduk Logung, Tesis. Universitas Diponegoro.
- Nandalal, K.D.W. & Bogardi, J.J. (2007). *Dynamic Programming Based Operation of Reservoirs: Applicability and Limits*. New York: Cambridge University Press.
- Nugroho, N.P. (2017). Estimasi Hasil Air Dari Daerah Tangkapan Air Danau Rawa Pening Dengan Menggunakan Model Invest. *Majalah Ilmiah Globè*, 19(2), 157-166.
- Partomo, Mangkuprawira, S., Hubeis, A.V.S., & Adrianto, L. (2011). Pengelolaan Danau Berbasis Co-Management: Kasus Rawa Pening. *Jurnal Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkungan*, 1(2), 106- 113.
- Pirantia, A. S., Rahayua, D. R., Waluyo, G. (2018). Evaluasi Status Mutu Air Danau Rawa Pening. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 8(2), 151-160.
- Raharjo, S.A.S, Falah, F., & Cahyono, S.A. (2019). Germadan Rawa Pening: Tindakan Bersama Dalam Pengelolaan. *Jurnal Penelitian Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*, 3(1), 1-12.
- Samudra, S. R., Soeprbowati, T. R., & Izzati, M. (2013). Komposisi, Kemelimpahan dan Keanekaragaman Fitoplankton Danau Rawa

- Pening Kabupaten Semarang. *Bioma Berkala Ilmiah Biologi*, 15(1), 6-13.
- Soeprbowati, T. R. & Suedy, S. W. A. (2010). Status Trofik Danau Rawapening Dan Solusi Pengelolaannya. *Jurnal Sains dan Matematika*, 18(4), 158-169.
- Soeprbowati, T. R. & Suedy, S.W.A. (2011). Komunitas Fitoplankton Danau Rawa Pening. *Jurnal Sains dan Matematika*, 19(1), 19-30.
- Soeprbowati, T.R. (2012). Mitigasi Danau Eutrofik: Studi Kasus Danau Rawapening. *Dalam Seminar Nasional Limnologi VI*, 36-48.
- Suharyanto. (1997). Analisa Unjuk Kerja Waduk. *Media Komunikasi Teknik Sipil*, Edisi VIII, 51-57.
- Sulastri, Henny, C., & Handoko, U. (2016). Kondisi Lingkungan dan Status Trofik Danau Rawa Pening di Jawa Tengah. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia*, 1(3), 23-38.
- Yuliyanto, E., Astuti, A.P., & Rahmawati, A.A. (2016). Potensi Enceng Gondok (*Eichhornia Crassipes*) Rawa Pening Untuk Budidaya Jamur *Campignon* Perspektif Desa Ekowisata Asinan. *Dalam Rakernas Aipkema*, 81-88.
- Wulandari, D.A., Legono, D., & Darsono, S. (2014). Reservoir Operation to Minimize Sedimentation. *International Journal of Science and Engineering*, 6(1), 16-23.
- Wulandari, D.A., Budienny, H., & Kurniani, D. (2016). Keakuratan Prediksi Inflow Waduk Dengan Neraca Air Waduk. *Teknik*, 37(2), 94-97.
- Wulandari, D.A., Kurniani, D., Edhisono, S., Ardianto, F., & Dahlan, D. (2019a). The effect of small dams in Rawa Pening catchment area on sedimentation rate of Rawa Pening Lake. *MATEC Web of Conferences* 270, 04018, ConCERN-2 2018.
- Wulandari, D.A., Darsono, S., & Kurniani, D. (2019b). Optimization of Gunungrowo Reservoir operation. *MATEC Web of Conferences* 270, 04016, ConCERN-2 2018.
- Wulandari, D.A., Sriyana, Salamun, Kurniani, D., Kandriani, R., Rahardiyanti, A.R., Tristanto, A.N., & Rinaldi, Z. (2020). *Laporan Penelitian: Prediksi Umur Tampungan Dan Skenario Peningkatan Kapasitas Tampungan Danau Rawa Pening Terhadap Nilai Manfaatnya*. Universitas Diponegoro: Fakultas Teknik.

Optimasi Operasi Danau Rawa Pening dengan Program Dinamik untuk Pemanfaatan Sumber Daya Air yang Optimal

ORIGINALITY REPORT

16%

SIMILARITY INDEX

15%

INTERNET SOURCES

4%

PUBLICATIONS

1%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1

www.scribd.com

Internet Source

4%

2

docplayer.info

Internet Source

2%

3

text-id.123dok.com

Internet Source

2%

4

teras.unimal.ac.id

Internet Source

1%

5

digilib.uinsby.ac.id

Internet Source

1%

6

www.beritarayaonline.co.id

Internet Source

1%

7

surososipil.files.wordpress.com

Internet Source

<1%

8

id.scribd.com

Internet Source

<1%

9

jurnal.ugj.ac.id

Internet Source

<1%

10	we-didview.xyz Internet Source	<1 %
11	repository.its.ac.id Internet Source	<1 %
12	N Nurdyanto. "Water balance for irrigation area", Journal of Physics: Conference Series, 2019 Publication	<1 %
13	matakidi.blogspot.com Internet Source	<1 %
14	www.bkpsl.org Internet Source	<1 %
15	www.matec-conferences.org Internet Source	<1 %
16	jurnal.big.go.id Internet Source	<1 %
17	opendata.epa.gov.tw Internet Source	<1 %
18	ejournal2.undip.ac.id Internet Source	<1 %
19	eprints.unwahas.ac.id Internet Source	<1 %
20	ar.scribd.com Internet Source	<1 %

21	pt.scribd.com Internet Source	<1 %
22	repository.petra.ac.id Internet Source	<1 %
23	garuda.kemdikbud.go.id Internet Source	<1 %
24	www.researchgate.net Internet Source	<1 %
25	Rizavia Mardhika Putri, Hermanto Siregar, Trias Andati. "Effects Of Coupon, Maturity, Liquidity, And Bond Rating On The Yields Of Banking Bonds", Jurnal Ilmiah Bisnis dan Ekonomi Asia, 2020 Publication	<1 %
26	ejournal.undip.ac.id Internet Source	<1 %
27	fr.scribd.com Internet Source	<1 %
28	1library.net Internet Source	<1 %
29	Rais Buldan, Suharyanto Suharyanto, Najib Najib, Kresno Wikan Sadono. "ANALISIS REMBESAN TERHADAP KEAMANAN BENDUNGAN KEDUNG OMBO DI GROBOGAN,	<1 %

JAWA TENGAH", JURNAL TEKNIK HIDRAULIK, 2021

Publication

30

Willy Aulia, Robertus Wahyudi Triweko, Bambang Adi Riyanto, Wanny K Adidarma, Doddi Yudianto. "Analysis of Mukakuning and Duriangkang Reservoir's Capacity to Fulfill The Raw Water Demand of Batam City", JURNAL SUMBER DAYA AIR, 2020

Publication

<1 %

31

balittra.litbang.deptan.go.id

Internet Source

<1 %

32

catatanhaki.wordpress.com

Internet Source

<1 %

33

core.ac.uk

Internet Source

<1 %

34

Agus Sumarsono. "Affects of Latrine Ownership to the Community Morbidity in Papua Province", Jurnal Kesehatan Komunitas, 2019

Publication

<1 %

Exclude quotes On

Exclude matches Off

Exclude bibliography On

Optimasi Operasi Danau Rawa Pening dengan Program Dinamik untuk Pemanfaatan Sumber Daya Air yang Optimal

GRADEMARK REPORT

FINAL GRADE

/0

GENERAL COMMENTS

Instructor

PAGE 1

PAGE 2

PAGE 3

PAGE 4

PAGE 5

PAGE 6

PAGE 7

PAGE 8

PAGE 9

PAGE 10

PAGE 11

PAGE 12