

33

TEKNOLOGI UNGGULAN
LITBANG SUMBER DAYA AIR
2015 - 2019

Air adalah Kehidupan



33

**TEKNOLOGI UNGGULAN
LITBANG SUMBER DAYA AIR
2015-2019**

Air adalah Kehidupan



**PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN SUMBER DAYA AIR
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN
KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT**



33 TEKNOLOGI UNGGULAN LITBANG SUMBER DAYA AIR

AIR ADALAH KEHIDUPAN

PENYUSUN

Pengarah

Eko Winar Irianto

Penanggung Jawab

Dery Indrawan

Kontributor

Balai, Bidang, dan Bagian
di lingkungan Pusat Litbang Sumber Daya Air

Editor

Gina Nuryanti
Supardiyono Sobirin
Ratna Hidayat

Tata Letak

Anwar Mulyana
Deni
Yudi Khardiman

ISBN 978-602-7530-41-6



PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN SUMBER DAYA AIR
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN
KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT



PUSAT LITBANG SUMBER DAYA AIR

BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN
KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM
DAN PERUMAHAN RAKYAT

LITBANG DAN PENGEMBANGAN SUMBER DAYA AIR



PENGANTAR

Sesuai Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 15/PRT/M/2015 tentang Organisasi dan Tata Kerja, dan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 20/PRT/M/2016 tentang Unit Pelaksana Teknis, diamanatkan bahwa Pusat Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Air mempunyai tugas melaksanakan penelitian dan pengembangan di bidang sumber daya air.

Kegiatan Pusat Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Air tersebar di seluruh Indonesia. Pelaksananya adalah para peneliti dan perekayasa yang berdomisili di 8 (delapan) Unit Pelaksana Teknis, yaitu Balai-Balai Penelitian dan Pengembangan Bangunan Hidraulik dan Geoteknik Keairan, Hidrologi dan Tata Air, Lingkungan Keairan, Irigasi, Sabo, Sungai, Rawa, dan Pantai.

Output kegiatan penelitian dan pengembangan terdiri dari naskah ilmiah, model sistem, model fisik, prototipe, penerapan teknologi, pedoman, dan buku teknologi.

Sesuai amanat Kepala Badan Litbang PUPR dan kebijakan penelitian dan pengembangan diarahkan untuk menyiapkan teknologi dalam rangka mendukung pembangunan infrastruktur sumber daya air sesuai dengan penataan ruang.

Tahun 2015 hingga tahun 2019, telah dilaksanakan kegiatan penelitian dan pengembangan yang didasarkan pada Rencana Strategis 2015-2019 Pusat Litbang Sumber Daya Air, Badan Litbang Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.

Teknologi yang dihasilkan untuk mendukung konservasi, pendaya-gunaan dan pengendalian daya rusak air.

Buku ini merupakan kumpulan 33 (tiga puluh tiga) teknologi unggulan hasil penelitian dan pengembangan sumber daya air dari tahun 2015 hingga 2019.

Besar harapan bahwa buku ini akan membuka wawasan untuk pengembangan teknologi dan inovasi terkait sumber daya air di masa yang akan datang.

Kepada semua pihak yang telah membantu tersusunnya buku ini, maka diucapkan terima kasih.

Bandung, Desember 2019

Kepala Pusat
Penelitian dan Pengembangan
Sumber Daya Air


Prof. Dr. Ir. Eko Winar Irianto, MT.

DAFTAR ISI

PENYUSUN

PENGANTAR

DAFTAR ISI

KONSERVASI

- 01** **P**enataan Ruang Sungai Berbasis Ortophoto dan Lidar 01-02
- 02** **P**engolahan Limbah Cair Air Permukaan 03-04
- 03** **P**engolahan Limbah Domestik 05-06
- 04** **P**engolahan Limbah Peternakan 07-08
- 05** **R**evitalisasi Danau Kritis 09-10
-

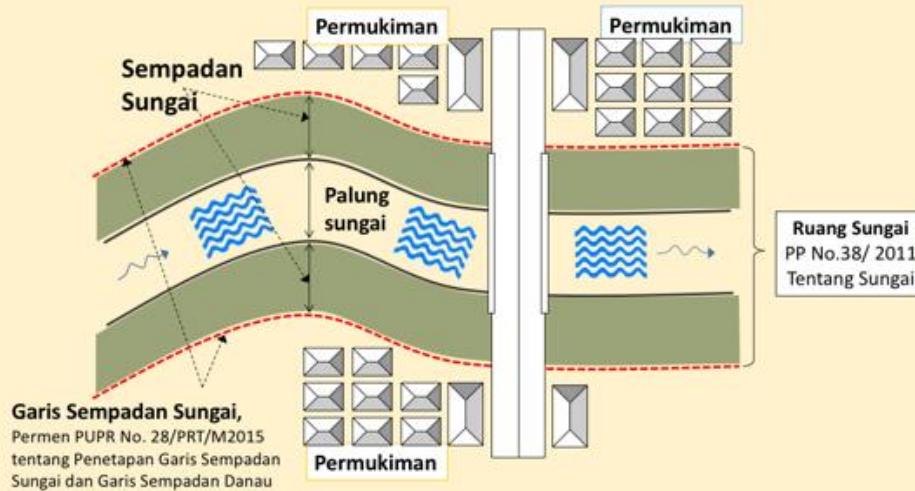
PENDAYAGUNAAN

- 06** Absah Modular 11-12
- 07** Bahan Timbunan Tanah LuSi 13-14
- 08** Bangunan Pengatur Paras Muka Air 15-16
- 09** Bangunan Ukur Modular 17-18
- 10** Bendung Modular 19-20
- 11** Embung Sederhana 21-22
- 12** Jaringan Suplesi Air Tanah Irigasi Rawa 23-24
- 13** Kampas Beton Lahan Rawa 25-26
- 14** Kendali Mutu Data Hidrologi 27-28
- 15** Lining Saluran Irigasi Modular 29-30
- 16** Long Storage Terintegrasi 31-32
- 17** Neraca dan Alokasi Air 33-34
- 18** Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Saluran Irigasi 35-36
- 19** Pembuka Pintu Air Portable 37-38
- 20** Penyediaan Air Baku Tenaga Hidro 39-40
- 21** Pintu Air Berbahan Alternatif 41-42
- 22** Sistem Pengelolaan Sumber Daya Air Pintar 43-44
- 23** SMOPI 45-46
- 24** Tata Air Mikro Sistem Satu Arah 47-48

PENGENDALIAN DAYA RUSAK

- 25** Bangunan Pengendali Sedimen 49-50
- 26** Drainase Sifon Pengendali Stabilitas Lereng 51-52
- 27** Evaluasi Risiko Keamanan Bendungan 53-54
- 28** Inspeksi Sungai dan Prasarana Sungai 55-56
- 29** Pelindung Tebing Beton Modular Berkait 57-58
- 30** Pemecah Gelombang Ambang Rendah 59-60
- 31** Pengaman Pantai Blok Beton 3B 61-62
- 32** Sabo Dam Serat Baja 63-64
- 33** Sabo Jaring Cincin Baja 65-66

01 | PENATAAN RUANG SUNGAI BERBASIS ORTOPHOTO DAN LIDAR



Ruang sungai berfungsi sebagai sempadan telah banyak dialihfungsi menjadi kawasan budidaya.

Bila terjadi peristiwa banjir dapat menimbulkan kerugian baik ekonomi maupun sosial bagi pemanfaat ruang sungai tersebut.

Zonasi ruang sungai dapat mudah ditentukan berdasar peta rinci ortophoto dan lidar.

Manfaat

- Teknologi ortophoto dan lidar merupakan inovasi alternatif untuk memetakan kawasan ruang sungai.
- Pengambil keputusan dapat segera membuat kebijakan memulihkan kembali fungsi dan struktur ruang sungai sesuai dengan karakter daerah aliran sungai setempat.

Spesifikasi

Ortophoto

- Berupa photo udara hasil dari *drone* yang telah dikoreksi secara geometris terhadap bentuk topografi setempat.
- Keakuratan tergantung dari distorsi lensa dan kemiringan kamera

Lidar

- Berupa teknologi pendeteksi jarak jauh secara optis.
- Sensitivitas lidar tergantung dari optik yang dipakai dan sensitivitas terhadap cahaya.

Keunggulan

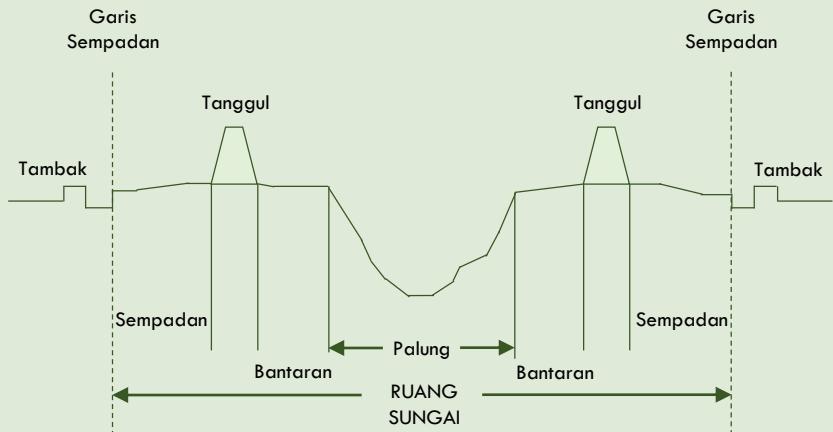
- Penyediaan data ortophoto dan lidar semua sungai dalam suatu wilayah lebih cepat dan murah dibandingkan penyediaan teknologi pemetaan terestris yang konvensional.
- Pengaruh integrasi data (ortophoto dan lidar) secara tumpang susun, yaitu identifikasi letak median dan alur sungai serta penentuan letak administrasi lebih akurat dan cepat.
- Keputusan tentang zona ruang sungai lebih cepat ditentukan oleh pihak yang berwenang.

Peluang

Dapat diaplikasikan pada seluruh sungai di Indonesia.

Lokasi

Teknologi telah diterapkan di Sungai Cimanuk, Ruas Rambatan, sepanjang 2,8 km di sisi kanan dan kiri, di Desa Lamaran Tarung, Kec. Cantigi, Kab. Indramayu ($6^{\circ} 19' 19.1''S$; $108^{\circ} 15' 58.0''E$)



Penggunaan Area Tepi Sungai Cimanuk Ruas Rambatan

02 | PENGOLAHAN LIMBAH CAIR AIR PERMUKAAN



Wetland Apung Bersumbu (WAB) adalah inovasi teknologi *wetland* apung dan teknologi *biocord* yang hemat lahan karena diaplikasikan langsung di badan air.





Manfaat

- Mengurangi bahan pencemar organik (BOD), nutrisi dan kandungan solid akibat terkontaminasi limbah cair.
- Melestarikan badan air dan habitat lingkungan.

Spesifikasi

Teknologi *Wetland Apung*:

- *Constructed Wetland* dengan tanaman yang ditumbuhkan pada media rakit mengambang di permukaan air
- Batang tanaman berada diatas air dan perakaran tumbuh didalam air.

Teknologi *Biocord*:

- Substrat yang diproduksi khusus bagi pengolahan air limbah untuk berkembang biaknya bakteri yang dicirikan terjadinya lapisan *biofilm*.

Sumbu:

- Material untuk memperluas permukaan bidang perakaran, sehingga penyerapan polutan maksimal
- Terbuat dari *geotextile* PET 300 yang diletakkan mengelilingi perakaran tanaman.

Sistem *Anchoring*:

- Sistem untuk menahan WAB agar tidak bergerak dari tempatnya oleh pengaruh arus, angin, gelombang dan fluktuasi muka air.
- Diikatkan pada beton dengan kekuatan 20 Mpa.

Keunggulan

- Lebih mudah dalam pemasangan.
- Lebih murah dalam operasional dan pemeliharaan.
- Meningkatkan estetika lingkungan, dan dapat menunjang destinasi wisata air.

Peluang

Berpeluang diimplementasikan pada waduk atau danau tercemar yang tersebar di Indonesia

Lokasi

Mesjid Terapung Al Jabar, Embung Gedebage, Kel. Cimencrang, Kec. Gedebage, Kota Bandung pada koordinat 6°56'51" S 107°42'08" T.

03 | PENGOLAHAN LIMBAH DOMESTIK

Lokasi

Teknologi diterapkan di Waduk Melati ($06^{\circ}11'56.7''S$ $106^{\circ}49'04.8''E$), Kelurahan Kebon Melati, Kecamatan Tanah Abang, Jakarta Pusat

Pengendalian limbah domestik menggunakan *Moving Bed Biofilm Reactor* (MBBR) merupakan salah satu alternatif teknologi konservasi sumber daya air

Manfaat

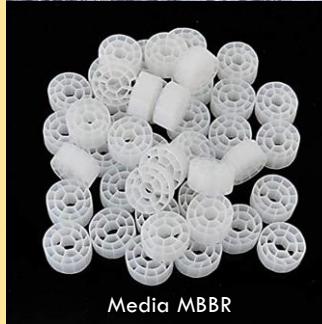
- Revitalisasi IPAL di Waduk Melati merupakan penerapan DED pengendalian pencemaran air limbah domestik
- Teknologi yang diterapkan yaitu *Moving Bed Biofilm Reactor* (MBBR)
- Teknologi ini dapat memperbaiki kualitas air Waduk Melati, dengan menurunkan beban pencemaran limbah penduduk yang masuk ke Waduk Melati 12,4%



Spesifikasi

Revitalisasi IPAL dengan Teknologi MBBR kapasitas 7 L/s, mencakup:

- Unit Anaerob 1 (6,25x6,60x4,50)M
- Unit Anaerob 2 (13,25x4,50x5,0)M
- Unit Aerasi 1 (6,00x6,25x4,50)M
- Unit Aerasi 2 (6,00x6,25x4,50)M
- Unit Aerasi 3 (5,95x2,30x4,50)M
- Unit Aerasi 4 (5,95x2,30x4,50)M
- Unit Aerasi 5 (5,95x2,60x4,50)M
- Unit Aerasi 6 (6,25x4,90x4,50)M
- Unit Clarifier (\varnothing 7, kedalaman 4,50)M
- Unit Transisi (5,00x3,00x3,80) M.



Media MBBR



Rumah Pompa Waduk Melati

Keunggulan

- Teknologi MBBR merupakan pengolahan air limbah secara biologis menggunakan media biofilm dalam unit aerasi sebagai media tumbuh bakteri.
- Bakteri berfungsi mereduksi kadar BOD, COD dan TSS yang terkandung dalam air limbah.

Peluang

Teknologi MBBR dapat diterapkan pada lokasi yang memiliki tingkat pencemaran berat dari limbah domestik



04 | PENGOLAHAN LIMBAH PETERNAKAN

Limbah peternakan umumnya dibuang dan mencemari badan air, padahal secara ekonomi memiliki banyak manfaat. Salah satu pengelolaan limbah peternakan dilakukan dengan teknologi *wetland*, kascing, dan kompos.



Manfaat

- Meningkatkan kualitas air limbah peternakan, aman dibuang ke badan air.
- Mengendalikan beban pencemaran limbah cair peternakan
- Mereduksi beban pencemar ke badan air

Spesifikasi

Sistem IPAL limbah peternakan menggunakan proses fisika dan biologi dengan kapasitas 0,66 L/s, terdiri dari:

- (1). Saluran pengumpul limbah cair dari pipa pvc panjang 250 M, diameter 3 inch, *manhole* 5 lubang;
- (2). Bak ekualisasi (1x1x1)M;
- (3). Bak *anaerobic uplow filter* (3x1x1)M;
- (4). *Constructed wetland* (11x2x0.5)M.

Keunggulan

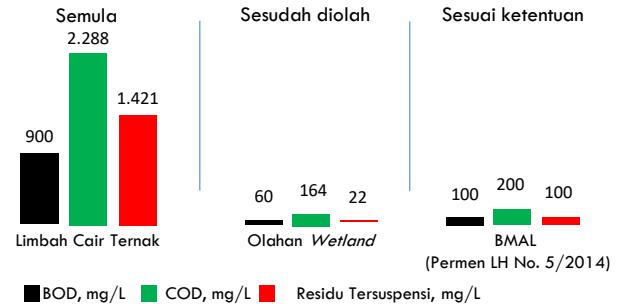
- Tahan beban kejut organik dan hidraulik
- Tidak butuh energi listrik
- OP mudah dan murah
- Peningkatan DO dari 0 menjadi 3,2 mg/L
- Hasil olahan memenuhi Baku Mutu Air Limbah (BMAL) Permen LH No5/2014
- Menghilangkan bau
- Nilai ekonomi dari tanaman *wetland*, kasing dan kompos

Peluang

Sangat potensial untuk diaplikasikan pada kawasan peternakan di seluruh Indonesia.

Lokasi

Teknologi telah diterapkan pada sub DAS Cikapundung Hulu, lahan seluas 649 M², di Kampung Batu Loceng, Desa Sutenjaya, Kecamatan Lembang, Kabupaten Bandung Barat



(1)



(2)



(3)



(4)

Komponen IPAL Peternakan:

(1) saluran pengumpul limbah cair; (2) ekualisasi ; (3) *anaerobic uplow filter*; (4) *construction wetland*

05 | REVITALISASI DANAU KRITIS



Pembangunan tanggul zona pemanfaatan air Danau Limboto untuk pertanian dan perikanan

Danau kritis di Indonesia berjumlah 15 dari kurang lebih 1.575 danau alami dan buatan. Kondisi kritis ini disebabkan oleh sedimentasi; penyusutan volume; pencemaran air; pola pengelolaan berubah; dan tumbuh pesat eceng gondok (PUPR, 2016).

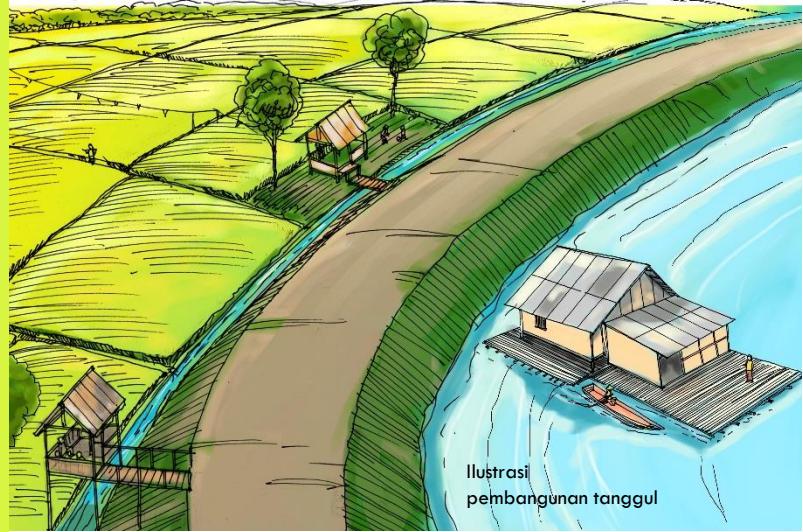
Upaya untuk merevitalisasi danau kritis ini dilakukan dengan pengerukan danau, bangunan penahan sedimen, perbaikan kualitas air, tanggul pembatas genangan, tanggul pembatas budidaya pertanian.

Pengerukkan Sedimen



Spesifikasi

- **Danau Tempe:** (a) pengerukan sedimen, (b) pembangunan tanggul zona pemanfaatan air danau untuk pertanian dan perikanan, (c) pembuatan pulau artifisial untuk penempatan hasil galian, (d) pembangunan penangkap sedimen, (e) pengelolaan tata air sekitar danau, (f) sistem perbaikan kualitas air.
- **Danau Rawapening:** (a) pengerukan sedimen, (b) pembangunan tanggul dan *greenbelt* zona pemanfaatan air danau untuk pertanian dan perikanan, (c) pembuatan pulau artifisial untuk penempatan hasil galian, (d) pembangunan penangkap sedimen di hulu dan di inlet, (e) pengelolaan tata air sekitar danau, (f) sistem perbaikan kualitas air dengan IPAL domestik dan pertanian.
- **Danau Limboto:** (a) pengelolaan sedimen dengan pengerukan, membangun sabo dam di hulu, dan membangun bak penangkap sedimen di muara sungai, (b) pembangunan tanggul zona pemanfaatan air danau untuk pertanian dan perikanan, (c) pembuatan pulau artifisial untuk penempatan hasil galian, (d) pembangunan penangkap sedimen, (e) pengelolaan tata air sekitar danau, (f) sistem perbaikan kualitas air antara lain mengendalikan eceng gondok dengan cara mekanis dan biologis, serta mereduksi N dan P dari limbah pertanian.



Manfaat

- Mengembalikan fungsi utama danau untuk ketahanan air, ketahanan pangan, ketahanan energi.
- Pengembangan pemanfaatan danau untuk kesejahteraan rakyat, kemakmuran wilayah, dan kelestarian lingkungan.

Keunggulan

Konsep Revitalisasi Danau Tempe, diacu BBWS Pompengan Jeneberang untuk DED penggalian dan pembuatan pulau buatan.

Peluang

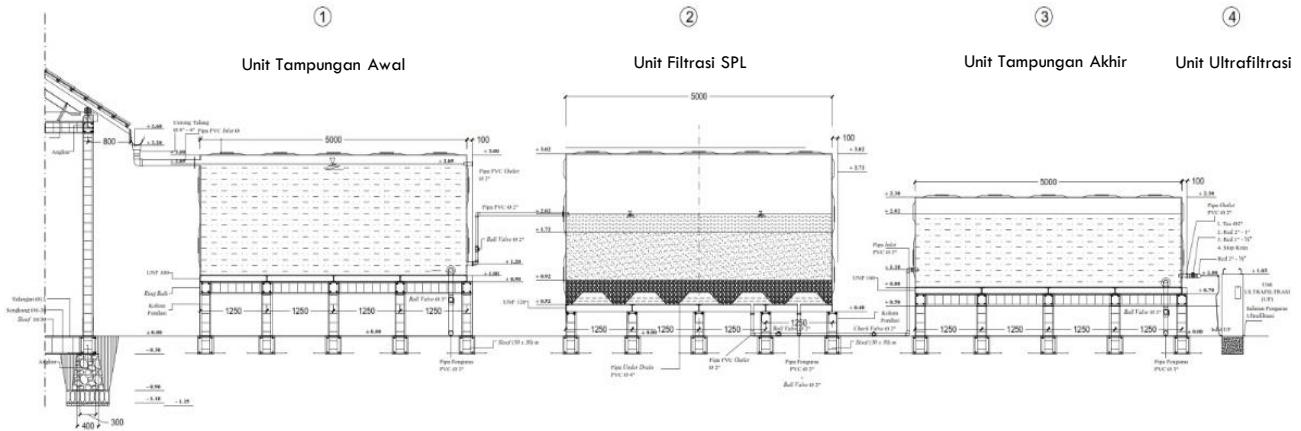
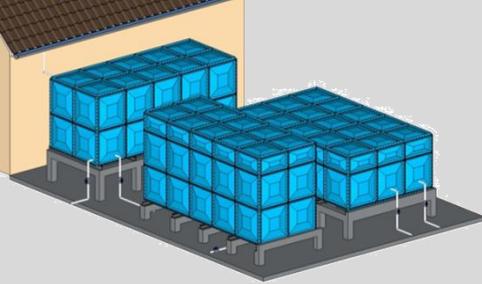
Mereplikasi teknologi ini pada danau kritis di Indonesia sesuai dengan masing-masing permasalahan.

Lokasi

Danau Tempe, di Kab.Wajo, Provinsi Sulawesi Selatan
Danau Rawapening, di Kab. Semarang, Provinsi JawaTengah
Danau Tondano, di Kab. Minahasa, Provinsi Sulawesi Utara



06 | ABSAH MODULAR



Unit-Unit ABSAH Modular

ABSAH (Akuifer Buatan Simpanan Air Hujan) Modular merupakan modifikasi bangunan penyediaan air baku mandiri secara *knock down* yang memanfaatkan air hujan yang jatuh pada atap bangunan, selanjutnya dialirkan pada bak penampungan lalu dialirkan ke bak filtrasi.

Manfaat

- Kuantitas air mencukupi kebutuhan sebesar $1,21 \text{ m}^3/\text{hr}$ yang melayani kebutuhan murid dan guru di sekolah sebanyak 242 org, dengan kebutuhan tiap orangnya sebesar 5 L/org/hr
- Kualitas air menjadi lebih baik karena air hujan diperkaya dengan mineral tambahan selain dijernihkan oleh suatu filter, sehingga menjadi air baku yang dapat dipakai untuk berbagai keperluan
- Hasil olahan air hujan bisa langsung diminum

Spesifikasi

Spesifikasi teknologi untuk unit ABSAH Modular ini terbagi 4 unit yaitu:

- Unit Penampungan Awal
- Unit Saringan Pasir Lambat (Filtrasi)
- Unit Penampungan Akhir
- Unit Ultrafiltrasi

Unit	Uraian	Volume	Satuan
Tampungan Awal dan Tampungan Akhir	Panel FRP	102	Panel
	Pipa Galvanize 1"	20	Lente
	Siku Galvanize 60	7	Lente
	Flange 80mm x 80mm x 8 mm	480	Kg
	UNP 120	12	Lente
	Plate Joint 150mm x 100mm x 8 mm	72	Kg
	Plate strip	2	Lente
	Baud Panel M 10 x 40	1	Set
	Flange Brezing M 12 x 140	1	Set
	Base Frame M 12 x 40	1	Set
Filtrasi Saringan Pasir Lambat	Panel FRP	62	Panel
	Pipa Galvanize 1"	6	Lente
	Siku Galvanize 60	7	Lente
	Flange 80mm x 80mm x 8 mm	60	Kg
	UNP 120	5	Lente
	Plate Joint 150mm x 100mm x 8 mm	120	Kg
	Baud Panel M 10 x 40	1	Set
	Flange Brezing M 12 x 140	1	Set
	Base Frame M 12 x 40	1	Set
	Booster Pump Flow 1 lpm Voltage 24-28 Volt	1	Unit
Ultrafiltrasi	Low Pressure Switch	1	Unit
	High Pressure Switch	1	Unit
	Auto Flushing	1	Unit
	Pressure Tank Material Tank PP	1	Unit
	Body/Frame Material Stainless Steel Complete with Accessories	1	Unit
	Solenoid Valve Material Stainless Steel Connection 1/2"	1	Unit
	Ultra Violet Sterilizer Capacity 5 Gpm Input 220 V/50 Hz Type Lamp UV C	1	Unit
	Micro Filter Type Cartridge filter GF Cisso Jpn Size 10" Diameter 2" Micron Rating 01 Micron	1	Pcs
	Micro Filter Type Cartridge filter GF Cisso Jpn Size 10" Diameter 2" Micron Rating 03 Micron	1	Pcs
	Micro Filter Type Cartridge filter GF Cisso Jpn Size 10" Diameter 2" Micron Rating 05 Micron	1	Pcs
Accessories Pipe Connection Material PVC	1	Lot	
pH Meter Type/Model Panel Digital Monitor	1	Pcs	
TDS Meter Type/Model Panel Digital Monitor	1	Pcs	
Cartridge ORP Size 10" Housing Material PP 10"	1	Pcs	
Housing Cartridge (Housing/Casing untuk cartridge micro filtrasi) Material PP Size 10"	2	Pcs	



Unit tampungan awal

Keunggulan

- Modular, pemasangan mudah karena berbentuk modul-modul dengan dibuat tertutup (untuk perlindungan) dan dengan dudukan konstruksi kokoh terbuat dari beton, sehingga kuat untuk menampung volume air yang berada dalam bak.
- Operasional dan pemeliharaan mudah, terutama untuk mendeteksi dan menanggulangi kebocoran



Unit Ultrafiltrasi

Peluang

Teknologi berpotensi diaplikasikan pada:

- Daerah yang kekurangan air, tidak memiliki potensi air permukaan maupun air tanah, tidak bisa dipasok dari sistem jaringan PDAM dan tidak bisa dipasok dari sistem yang ada seperti jaringan PDAM
- Pulau-pulau kecil sepanjang terdapat luas atap dan hujan yang memadai.

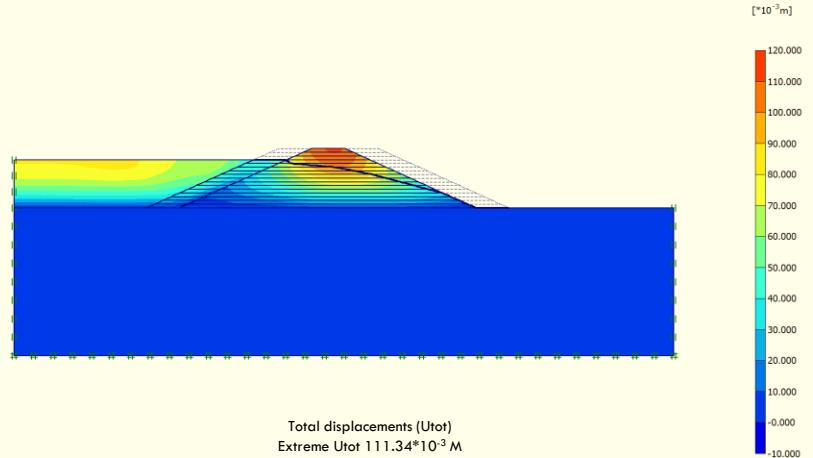
Lokasi

Teknologi telah diterapkan di SDN 2 Samparwadi 2 Desa Puser, Kecamatan Tirtayasa, Kab. Serang, Provinsi Banten

07 | BAHAN TIMBUNAN TANAH LUSI



Teknologi ini mencampur Lumpur Sidoarjo (LuSl) dengan tanah *borrow area*.



Spesifikasi

Formula campuran terbaik sesuai persyaratan timbunan adalah 70% LuSi dan 30% tanah *borrow area*.

Manfaat

- Manfaat teknologi ini sebagai material timbunan konstruksi bangunan air (tanggul banjir, tanggul irigasi dan bendungan tipe urugan), serta dapat dimanfaatkan sebagai bahan timbunan badan jalan.
- Biaya operasional dan pemeliharaan dapat dikurangi karena pemanfaatan lumpur Sidoarjo yang cukup besar.

Keunggulan

- Teknologi ini memenuhi kriteria persyaratan timbunan.
- Campuran 70% LuSi dan 30% tanah *borrow area* menghasilkan nilai kuat geser lebih baik dari pada 100% tanah *borrow area* dan 100% lumpur Sidoarjo.
- Secara ekonomi, biaya lebih murah 37,79% dari penggunaan 100% tanah *borrow area* untuk timbunan.

Lokasi

Penerapan teknologi dilakukan tanggul uji coba (demplot) yang berada di sisi selatan tanggul lumpur Sidoarjo, Desa Mindi, Kec. Porong, Kab. Sidoarjo, Prop. Jawa Timur.

08 | BANGUNAN PENGATUR PARAS MUKA AIR



Bangunan *Canal Blocking* di desa Sei Ahas

Pembuatan bangunan pengatur paras muka air merupakan upaya restorasi untuk mengurangi degradasi pada lahan gambut

Manfaat

- Teknologi ini dapat menaikkan elevasi air saluran mencapai mercu bendung yang berfungsi sebagai *canal blocking*.
- Berhasil meredam kebakaran yang terjadi di beberapa spot.



Desain dengan beton



Desain dengan tanah gambut dipadatkan

Spesifikasi

Teknologi ini menggunakan pondasi cerucuk kayu Galam, terdiri dari dua macam desain, yaitu :

- Disain dengan beton, dilengkapi alur perahu, berfungsi untuk sarana transportasi.
- Disain dengan tanah gambut dipadatkan (*compacted peat dam*), merupakan *drainpile* tertutup, dengan biaya konstruksi lebih murah.

Keunggulan

Teknologi ini dapat menurunkan nilai subsiden lahan gambut :

- Nilai Subsiden, musim kemarau 3,71 cm/tahun, setelah bendung dibangun turun menjadi 2,61cm/tahun
- Nilai Subsiden, musim hujan 2,95 cm/tahun, setelah bendung dibangun turun menjadi 2,23 cm/tahun

Peluang

Teknologi ini berpotensi diaplikasikan pada lahan gambut lainnya di Indonesia

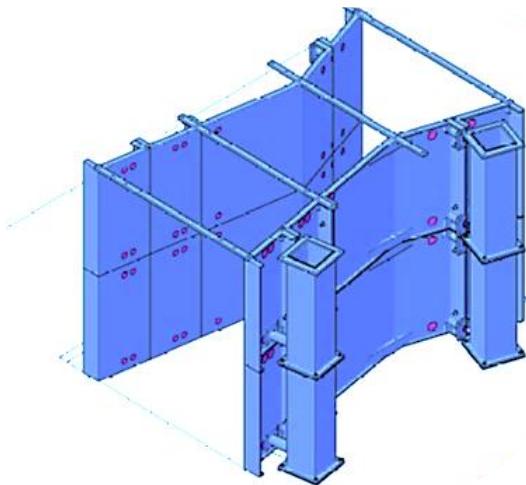
Lokasi

Teknologi ini telah diterapkan di Sei Ahas, eks PLG Kalimantan Tengah

Rel pintu masuknya perahu

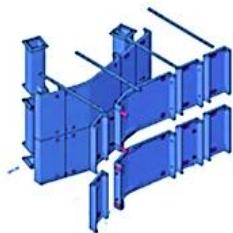


09 | BANGUNAN UKUR MODULAR

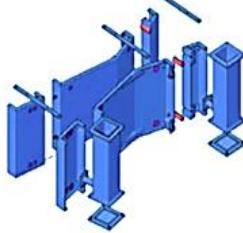


Pembuatan Lantai Pondasi CTF Modular

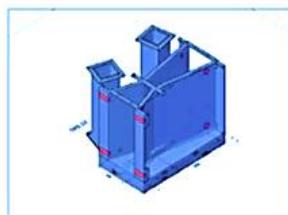
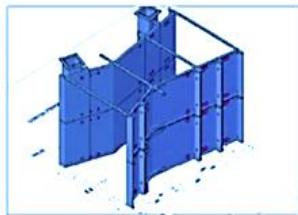
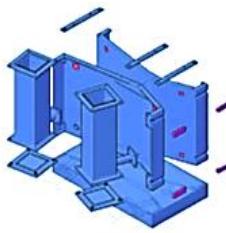
Modul tipe A



Modul tipe B



Modul tipe C



Teknologi bangunan ukur modular atau bangunan ukur *Cut Throat Flume (CTF)* yang dirancang berdasarkan debit dan tinggi muka air. CTF memiliki 3 tipe modul.

Manfaat

- Bangunan ukur *Cut Throat Flume (CTF)* mengikuti kaidah standar hidraulik sesuai dimensi dan debit saluran, yang menghasilkan mutu akurasi pembacaan lebih baik.
- Teknologi ini mendukung program modernisasi irigasi menuju pengelolaan irigasi yang lebih efektif dan efisien.

Spesifikasi

Bangunan CTF modular dirancang memiliki karakteristik berbeda dengan yang konvensional.

Berdasarkan debit dan tinggi muka air terdiri dari 3 type, yaitu : Type A, Type B dan Type C.

Debit berdasarkan Type :

- Type A : 4,49-1.247 L/s
- Type B : 1,36 – 211,4 L/s
- Type C : 0,56 – 99,5 L/s

Tinggi muka air berdasarkan Type :

- Type A : 0,03 – 1,00 m
- Type B : 0,03 – 0,58 m
- Type C : 0,03 – 0,50 m

Keunggulan

- Keunggulan teknologi CTF modular mudah, cepat, dan murah dalam perakitan dan pemasangan, serta operasi dan pemeliharaan
- Hasil pengukurannya jauh lebih akurat, serta peralatan ukurnya dapat dikunci dan aman dari vandalisme.



Peluang

- Peluang industri untuk di produksi masal menggunakan bahan material lokal.
- Diaplikasikan di daerah irigasi seluruh Indonesia, juga dapat untuk komoditas ekspor ke luar negeri.

Lokasi

Teknologi ini telah diterapkan pada Bendung Ciliman, Di Ciliman BBWS Cidanau Ciujung Cidurian (C3), terletak di Kabupaten Lebak dan Pandeglang, Banten. Koordinat 6°36'55.13"S, 105°57'36.15"E

10 | BENDUNG MODULAR



Bendung Modular di Desa Tiley, Kab. Pulau Morotai, Maluku Utara



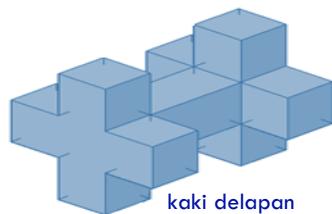
Bendung Modular di Batuaji



Bendung Modular di Bantarujeg

Bendung modular disusun dari blok beton terkunci merupakan teknologi alternatif untuk menggantikan metode konvensional (pasangan batu/beton bertulang) dalam pembuatan bendung.

Modul blok beton terkunci terdiri dari tipe kaki delapan dan kaki enam.



kaki delapan

Berat
150 – 170 Kg

Registered Patent
No. S00201908183
No. P00201809834



kaki enam

Manfaat

- Teknologi ini dikembangkan untuk mengamankan bangunan air dan infrastruktur di ruas sungai
- Dapat dimanfaatkan sebagai bendung, bangunan pengendali dasar sungai, atau bangunan peredam energi bertingkat.
- Teknologi ini dapat diterapkan pada segmen sungai rawan degradasi dengan melaksanakan konstruksi yang lebih cepat, kualitas lebih baik, dan bersifat fleksibel dibandingkan dengan metode konstruksi umum secara konvensional

Spesifikasi

Precast Plant:

- Mutu min beton $f'c=26,4$ Mpa;
- Slump ≤ 25 mm;
- Nilai faktor semen, $w/c=0,45$;
- Pencampuran menggunakan batching plant.
- Besi tulangan $\varnothing 10-150$ dan $\varnothing 12-150$.

Precast on Site:

- Campuran beton disesuaikan dengan SNI 7656:2012;
- Mutu min beton $f'c=21,7$ Mpa (K250);
- Slump 25 – 50 mm;
- Nilai faktor semen, $w/c = 0,56$;
- Besi tulangan $\varnothing 10-150$ dan

Keunggulan

- *Fleksibel*, struktur dapat beradaptasi dengan perubahan dasar sungai.
- *Modular*, OP lebih mudah hanya mengganti bagian unit yg terdepresiasi
- *Segmental*, struktur terbagi – bagi menjadi beberapa segmen.
- *Eco-hydraulic*, meningkatkan aerasi dan kualitas air menjadi lebih baik.
- *Cost-effective*, menekan kebutuhan biaya produksi.
- *Time Saving*, menghemat waktu pengerjaan proyek

Peluang

- Peluang industri modul blok beton terkunci;
- Dapat diaplikasikan pada pembangunan struktur di Indonesia.

Lokasi

Bendung Batujai (NTB),
Bendung Tiley (Morotai, Maluku Utara)
Bendung Cipamingkis, Bantarujeg (Jawa Barat),

11 | EMBUNG SEDERHANA



Bak Penampung untuk Manusia

Bak Penampung untuk Hewan



Teknologi Embung Sederhana berfungsi menampung air hujan untuk pemenuhan domestik dan irigasi pada daerah minim air.

Teknologi ini mendukung Instruksi Presiden Nomor 1 Tahun 2018 tentang Percepatan Penyediaan Embung Kecil dan Bangunan Penampung Air Lainnya di Desa

Manfaat

Topografi yang berbukit, iklim yang semi kering, dan hujan hanya berlangsung 3 bulan dengan puncaknya pada bulan Desember dan Januari.

Embung sederhana ini menampung air hujan untuk memenuhi kebutuhan air baku masyarakat setempat

50,832.00 m³ Vol Tampungn bruto
4,136.33 m³ Vol Tampungn mati
46,695.67 m³ Vol Tampungn netto
2.71 ha Luas Genangan

Lokasi

Lokasi penerapan Tahun 2018 di Kelurahan Tuatuka, Kec. Kupang Timur, Kabupaten Kupang, Nusa Tenggara Timur



Spesifikasi

Spesifikasi umum teknologi embung sederhana:

- Daerah tadah hujan;
- Kolam embung ukuran maksimum agregat kasar 25 mm;
- Tubuh embung dilakukan pemadatan sampai dengan *safety factor (SF)* > 1.1.
- Tinggi tubuh embung paling tinggi 15 M dan panjang kurang dari 500 M
- Pipa distribusi HDPE (*High Density Poliethilene*)
- Bak Penampung untuk Manusia terbuat dari beton atau pasangan batu dengan ukuran 1 x 2 M yang dibagi menjadi dua bagian. Satu bagian berukuran 1 x 0,8 M yang diisi dengan perlapisan
- Saringan pasir lambat dan bagian kedua berukuran 1 x 1,2 M berisi air yang telah disaring
- Bak Penampung untuk keperluan hewan 50 M dari tubuh embung, dibangun dari beton atau pasangan batu atau bata dengan plesteran kedap air (1:2), berukuran minimal 1 x 1 M dan maksimal 1 x 2 M

Pembersihan Lahan



Keunggulan

Mengurangi terjadinya kegagalan struktur terutama yang diakibatkan banjir, gempa atau *piping (rembesan)*.

Peluang

Peluang penerapan teknologi ini pada daerah dengan iklim kering untuk pemenuhan kebutuhan air baku

12 | JARINGAN SUPLESI AIR TANAH IRIGASI RAWA

Jaringan suplesi merupakan sistem tata air tambahan untuk mendukung pendayagunaan sumber daya air pada lahan rawa

Manfaat

Jaringan suplesi bermanfaat untuk meningkatkan produksi pertanian lahan rawa, karena:

- Tidak tergantung musim
- Tidak tergantung air permukaan
- Debit konstan

Spesifikasi

Jaringan suplesi terdiri dari:

1. Sumur dengan kedalaman 150 M, Pipa Jambang memiliki kedalaman 0-50 M dengan diameter 8", selanjutnya pipa kedalaman 50-100 M memiliki diameter 6". Pipa lindung menggunakan bahan PVC AW, dengan pipa saring terletak pada kedalaman 38-72 M dan 92-108 M
2. Instalasi pompa submersible dipasang didalam sumur dengan kedalaman 20 meter dan digerakkan dengan tenaga genset. Pompa memiliki Head 40 M dengan kapasitas debit 6,7 liter/detik.
3. Rumah pompa sebagai bangunan pengaman sumur bor dan instalasi pompa.
4. Jaringan tata air menggunakan pipa kombinasi pipa PVC AW dengan diameter 3" sepanjang 552 M dan 2" sepanjang 1.568 M. Penentuan desain jaringan tata air ini telah dianalisis menggunakan perangkat lunak Epanet.



Rumah Pompa



Keunggulan

- Operasi dan pemeliharaan jaringan perpipaan mudah
- Potensi kehilangan air pada saat distribusi rendah



Peluang

Berpeluang diterapkan untuk pengembangan budidaya tanaman pangan di lahan rawa lain khususnya lahan rawa dengan hidrotopografi tipe C atau tipe D yang memiliki potensi sumber air tanah dalam

Lokasi

Teknologi telah diterapkan pada tahun 2018 di Desa Barambai Kolan Kanan, Kecamatan Barambai, Kabupaten Barito Kuala, Kalimantan Selatan. Koordinat 2°58'37.97"S 114°42'10.12"T

13 | KAMPAS BETON LAHAN RAWA

Kampas Beton adalah kain beton fleksibel yang tidak bertulang dan mengeras ketika kering. Kampas beton merupakan salah satu teknologi alternatif yang dapat digunakan pada lahan rawa



Bekisting Saluran



Bekisting Saluran



Kondisi existing area pelaksanaan pekerjaan Saluran dengan Pasangan Kampas Beton

Spesifikasi

- Material ini merupakan kombinasi geotekstil fleksibel dan semen. Serat khusus pada geotekstil dapat mengikat semen.
- Pembentukan beton pada kampas beton, terjadi dalam 2 jam hidrasi dan optimal setelah 24 jam.

Spesifikasi Kampas Beton :

- Berdasarkan simulasi dimensi saluran, diperoleh ukuran: lebar atas 1,3 M; lebar bawah 0,5 M; Tinggi Saluran 0,4 M dan total panjang penampang melintang saluran 2,23 M.
- Satu *batch* kampas beton dapat digunakan untuk 2 M panjang Saluran.

Manfaat

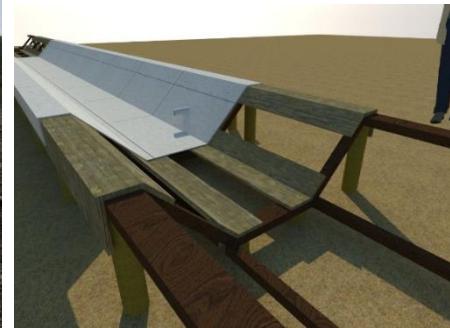
Manfaat teknologi kanvas beton yaitu mendukung modernisasi irigasi pada lahan rawa, khususnya sebagai teknologi alternatif saluran pasangan.

Keunggulan

- Proses instalasi cepat dan mudah
- Material fleksibel dan kuat
- Tahan api dan air
- Tahan lama
- Ramah lingkungan



Penampang Saluran dengan Pasangan Kanvas Beton yang sudah Terpasang



Ilustrasi 3D Penampang Saluran dengan Pasangan Kanvas Beton

Peluang

Berpeluang diaplikasikan pada lining saluran irigasi lahan rawa dan pada daerah yang sulit dijangkau dalam mobilisasi material, daya dukung tanah yang rendah, dan kondisi sosial

Lokasi

Teknologi ini dilaksanakan di Kampung Sagare, Distrik Auwyu, Kabupaten Asmat, Provinsi Papua. Secara geografis terletak pada koordinat 6°0'0,34" Lintang Selatan dan 138°49'46,25" Bujur Timur.

14 | KENDALI MUTU DATA HIDROLOGI

Kendali mutu data hidrologi merupakan metode pemeriksaan data hidrologi berdasarkan persyaratan atau kriteria yang ditetapkan

MANFAAT

- Menjadi acuan bagi pengelola data hidrologi dalam melakukan pendeteksi akurasi data secara dini sebelum data dipublikasi
- Pengelola data mengetahui kondisi kualitas data hidrologi yang dihasilkan dari setiap pos, sehingga dapat membuat strategi kebijakan untuk meningkatkan kualitas data

KEUNGGULAN

- Mudah, efektif dan efisien dalam penerapannya karena parameter yang digunakan mudah dipahami, sederhana, dan objektif
- Dilengkapi rekomendasi peningkatan atau perbaikan yang perlu dilakukan
- Mampu mendeteksi penyimpangan data lebih awal.
- Tersedia formulir penilaian lengkap dengan keterangan yang mudah dipahami.

SPEKIFIKASI

- Kendali mutu data hujan berdasarkan pemeriksaan kinerja pos hujan (alat, lingkungan, dan manusia), data hujan secara spasial dan temporal
- Kendali mutu data klimatologi berdasarkan pemeriksaan kondisi peralatan penunjang, kemampuan pengamat, kondisi lingkungan, dan hasil bacaan data klimatologi
- Kendali mutu data debit berdasarkan pemeriksaan kinerja pos duga air, kualitas data tinggi muka air, kualitas data pengukuran debit, dan kualitas lengkung debit
- Kendali mutu data sedimen tersuspensi berdasarkan pemeriksaan pengukuran debit, pengambilan sampel sedimen, pembuatan lengkung sedimen
- Kendali mutu data air tanah berdasarkan pemeriksaan lokasi, karakteristik sumber air tanah, akuifer, informasi kualitas air, tahun pembuatan dan pemanfaatan sumur

Pos klimatologi Plunyon, Sleman

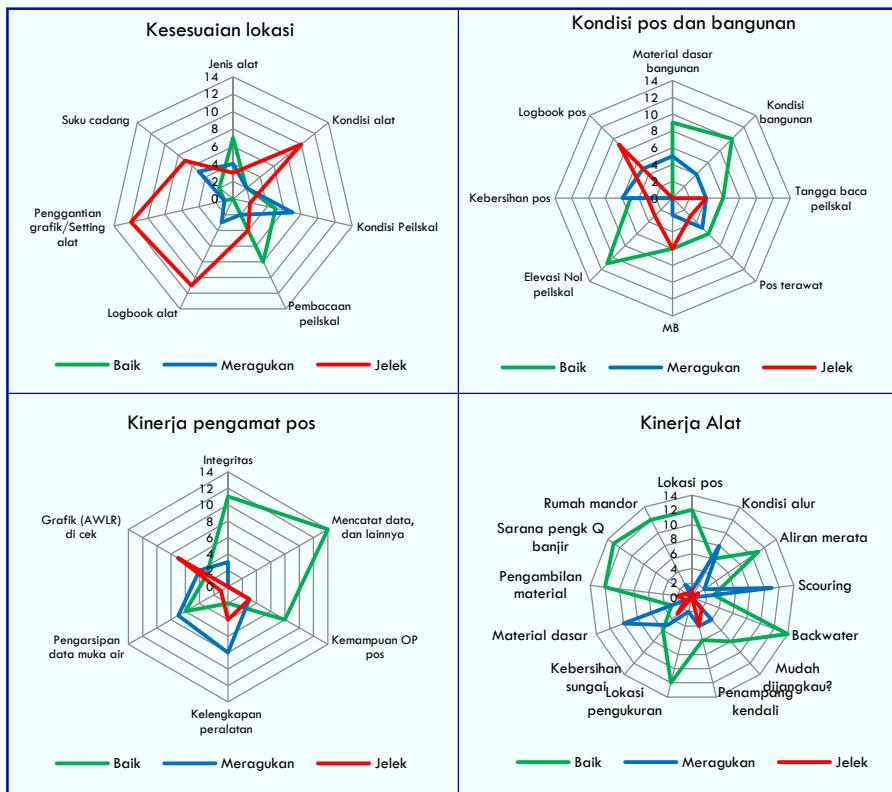




Alat kecepatan angin



Alat penakar hujan otomatis



PELUANG

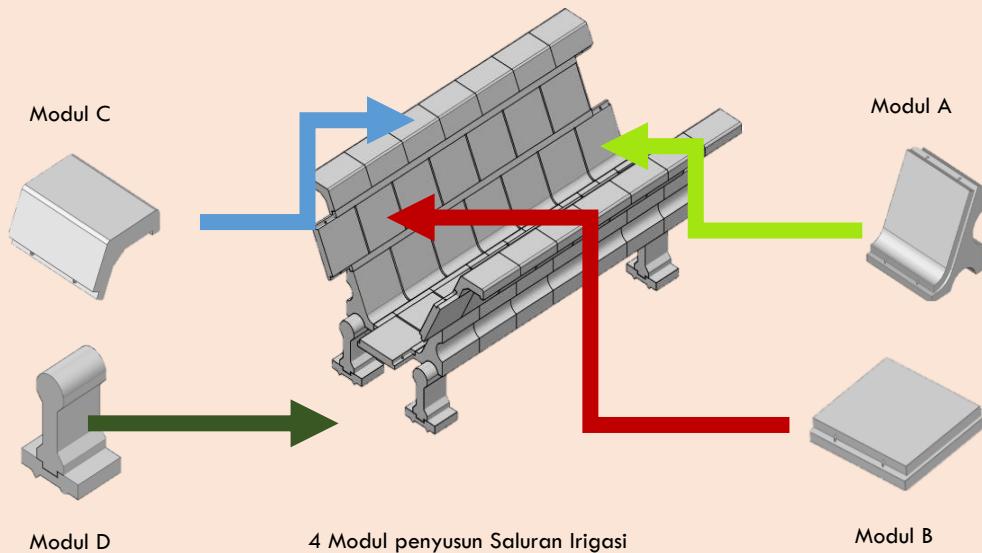
- BWS dan BBWS seluruh Indonesia dapat mengaplikasikan kendali mutu data hidrologi untuk menghasilkan data yang berkualitas
- Berpeluang melakukan pengembangan aplikasi berbasis android sehingga memudahkan dalam pelaksanaan dilapangan

LOKASI

Teknologi ini telah diterapkan pada :

- BWS Sulawesi I, Maluku Utara dan Sumatera IV
- BBWS Bengawan Solo, Citarum, Cilicis, dan Pompengan Jeneberang

15 | LINING SALURAN IRIGASI MODULAR



Manfaat

Penerapan teknologi terbatas *lining* modular meningkatkan efisiensi dan efektivitas dalam sebuah pekerjaan sistem Irigasi diantaranya mempermudah proses pembuatan, menekan jumlah pekerja dan penggunaan alat berat serta membantu pengelola Irigasi dalam melakukan manajemen Irigasi.

Surat Edaran Dirjen SDA No. 04/SE/D/2017
tentang Pedoman Penggunaan Beton Pracetak pada Saluran Irigasi

Saluran irigasi modular dibuat menggunakan beton pracetak yang dibentuk sebagai modul-modul yang menyusun satu penampang penuh saluran.

Jenis modul meliputi modul sudut (A), lantai/dinding (B), sabuk atas (C), dan pondasi (D). Penampang saluran yang memiliki dimensi berbeda dapat dibangun dengan menambah atau mengurangi jumlah modul B.



Spesifikasi

Spesifikasi umum beton pracetak modular ini meliputi:

- Jenis semen PCC (*Portland Composite Cement*) sesuai SNI 15-7064-2004;
- Ukuran maksimum agregat kasar 25 mm;
- Modulus kehalusan agregat halus 2,60;
- Presentase gradasi agregat kasar yang lolos saringan sebagai berikut: (sesuai SNI 15-7064-2004)

- Ayakan # 25 mm	= 100 %
- Ayakan # 19 mm	= 90 - 100 %
- Ayakan # 9,5 mm	= 20 - 55 %
- Ayakan # 4,75 mm	= 0 - 10 %
- Ayakan # 2,36 mm	= 0 - 5 %
- Tanpa tulangan;
- Pemakaian bahan tambah campuran (*admixtures*) hanya digunakan untuk tujuan kemudahan pengerjaan, pengikatan lebih cepat atau lebih lambat.

Keunggulan

- Kemudahan dalam pengerjaan (*workability*)
- Ketahanan yang lebih lama (*durability*)
- Lebih fungsional
- Lebih efisien dari segi biaya biaya

Lokasi

Lokasi penerapan Tahun 2018

- Kecamatan Petir, Serang, Banten
- Saluran Sekunder Seuleuh, DI Ciliman

Peluang

- Menjawab permasalahan dari kehilangan air akibat tidak terlining sehingga meningkatkan ketersediaan air di saluran.
- Ukuran modular dapat menyesuaikan lebar saluran eksisting sehingga berpotensi untuk diterapkan di semua saluran, baik primer maupun sekunder



16 | *LONG STORAGE* IRIGASI RAWA TERINTEGRASI



Long Storage merupakan teknologi konservasi air sederhana untuk menyediakan lahan irigasi rawa sehingga siap tanam oleh masyarakat setempat.

Manfaat

- Tersedianya cadangan air selama musim kemarau
- Lahan pertanian memperoleh air konstan





Peluang

Teknologi ini dapat diaplikasikan di daerah rawa lainnya di Indonesia.

Spesifikasi

- Desain *long storage*, dibuat memotong garis kontur pada topografi relatif datar (kemiringan lahan 0,05 – 4 %).
- Prinsip pemanenan air (*water harvesting*).
- Memiliki curah hujan tinggi (> 4.000 mm), jauh dari sumber air permukaan /sungai.
- Pengaliran air dari tampungan ke lahan, secara gravitasi (untuk lahan pertanian ± 40 ha).
- Air yang tertampung didistribusikan ke area pesawahan
- Menggunakan saluran pembagi yang diatur dengan pintu air.

Keunggulan

Biaya Operasi ekonomis, sebab pengaliran air dari tampungan ke lahan gravitasi. Menjadi percontohan pada lahan rawa lainnya untuk terwujudnya ketahanan pangan nasional.

Lokasi

Teknologi ini pada tahun 2018 telah diterapkan di Kampung Sagare, Distrik Auwyu, Kabupaten Asmat, Provinsi Papua.

Tepatnya pada koordinat 6°0'0,34" Lintang Selatan dan 138°49'46,25" Bujur Timur.

17 | NERACA DAN ALOKASI AIR

Dalam rangka mendukung rekomendasi teknik terkait Surat Ijin Pengambilan dan Pemanfaatan Air (SIPPA) dimana merupakan dokumen wajib yang harus dimiliki oleh pengguna air untuk mengambil air dari DAS yang dikelola BBWS/BWS diperlukan pemodelan neraca dan alokasi air sehingga memberikan data dan informasi yang akurat, benar, tepat waktu dan berkesinambungan.

Perhitungan ketersediaan air dilakukan dengan menggunakan model *wflow* sedangkan neraca dan alokasi air menggunakan model RIBASIM.

Manfaat

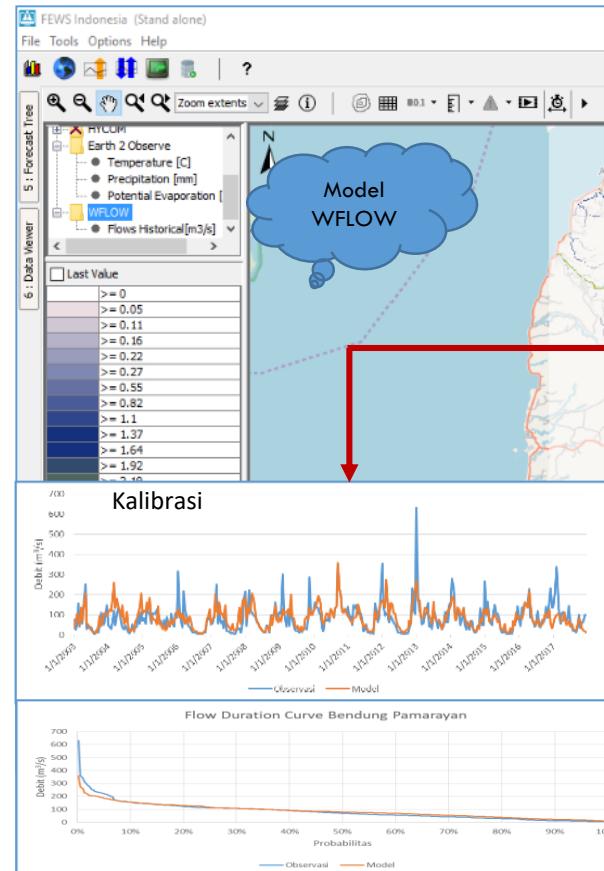
- Mempermudah pemegang kebijakan dalam mengambil keputusan untuk permohonan pemanfaatan air berdasarkan perhitungan neraca dan alokasi air.
- Pemodelan ini juga memperhitungkan neraca dan alokasi air kondisi saat ini serta mendatang.

Spesifikasi

- Model hujan limpasan *fully distributed* untuk menghitung debit ketersediaan air yang terjadi pada setiap ruas sungai.
- Perhitungan debit aliran model hujan limpasan menggunakan input data hujan dari satelit, evapotranspirasi, peta topografi, tata guna lahan, dan peta jenis tanah.
- Model perhitungan neraca dan alokasi air menggunakan input data kebutuhan air dari PDAM, Irigasi, Industri berdasarkan Rencana Alokasi Air Tahunan

Keunggulan

- Dapat mengetahui ketersediaan air pada ruas sungai yang tidak memiliki stasiun pengamatan
- Rekomendasi untuk neraca dan alokasi air lebih cepat dan akurat

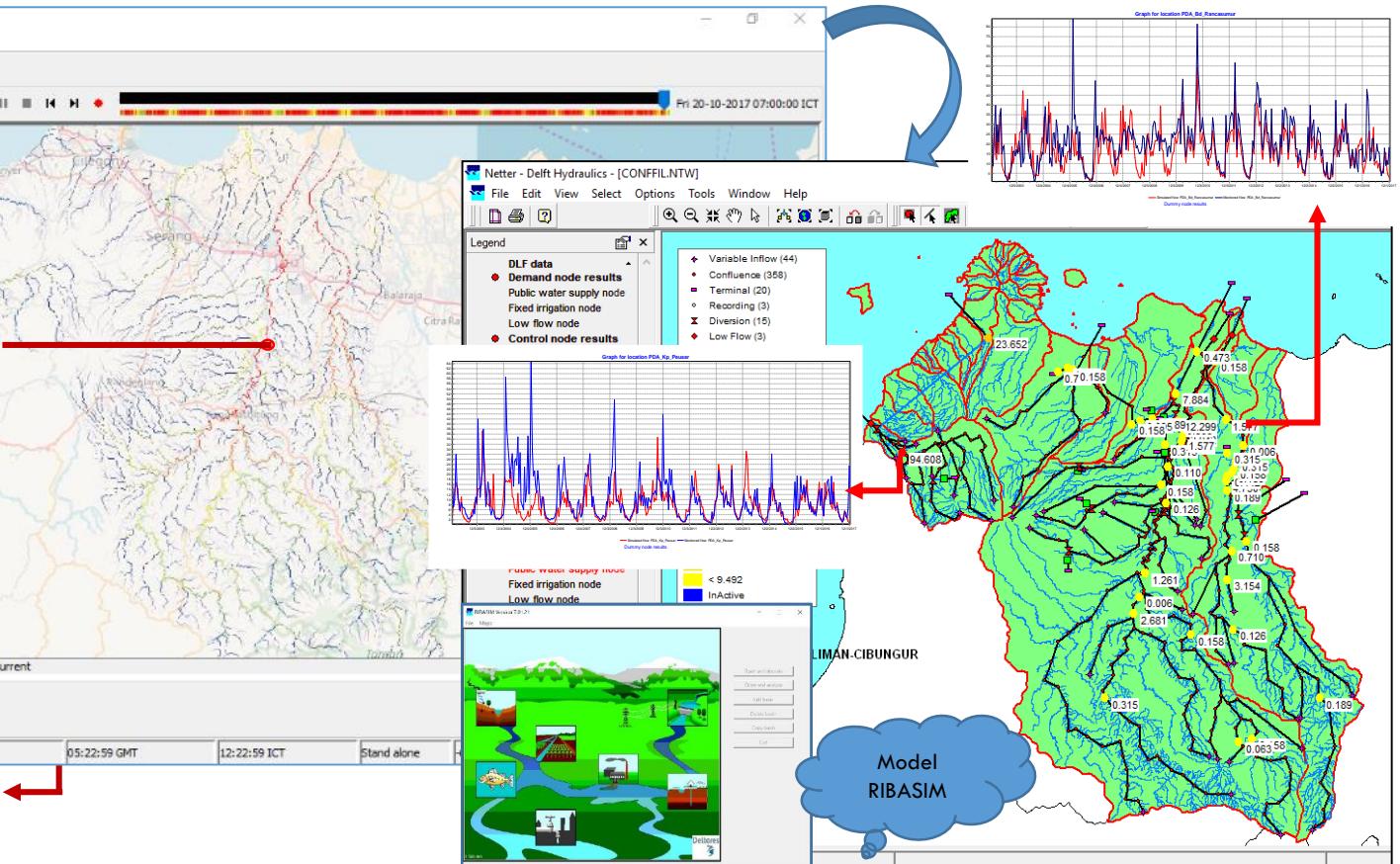


Peluang

Berpeluang diterapkan pada seluruh WS di Indonesia.

Lokasi

Telah diterapkan di WS C-3 (Cidanau- Ciujung-Cidurian), Provinsi Banten.



18 | PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKROHIDRO SALURAN IRIGASI



Pembuatan turbin, bendung, portal, dan penerangan

Pembangkit listrik tenaga Mikrohidro pada saluran irigasi dengan *ultralow-head hydropower* mendukung modernisasi sistem operasi pintu air konvensional menjadi otomatis.

Manfaat

- Sumber energi listrik
- Pintu Air otomatis (700W)
- AWLR (3W)
- Penerangan (275W)

Spesifikasi

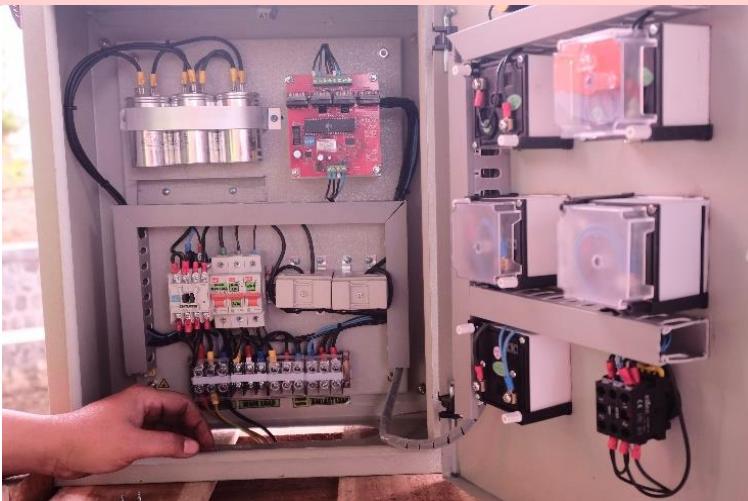
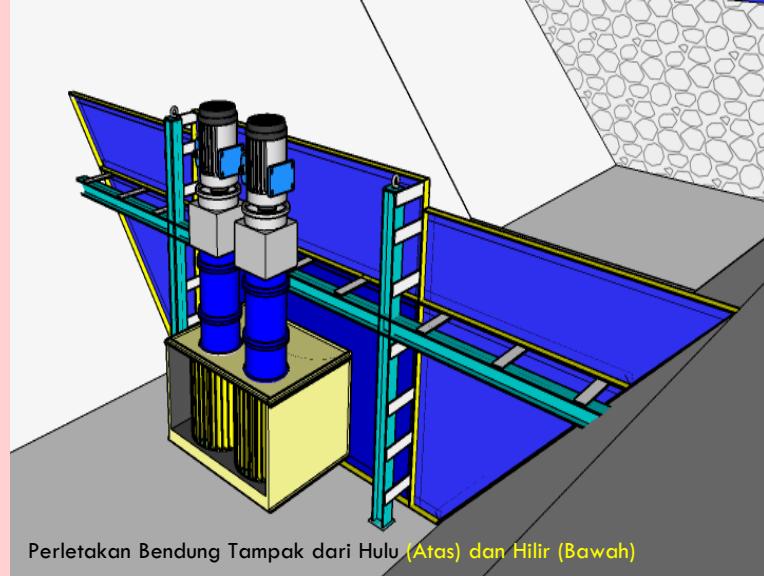
- *Open flume frances* $H > 2,0$ dan $Kw > 100$
- *Kaplan* $H > 1,5$ dan $Kw > 100$
- *Proppeller* $H > 1,5$ & $kW > 10$
- *Tubular turbin (double-regulated)* $H > 1,0$ dan $Kw > 100$
- *Tubular turbin (single-regulated)* $H > 1,00$ $Kw > 50$
- *Tubular turbin (non-regulated)* $H > 1,0$ dan $Kw > 10$
- *Cross-flow* $H > 0,5$ dan $Kw > 1$

Keunggulan

- mampu beroperasi dengan head minimum 0,5 m atau dengan kecepatan aliran minimum 2 m/s
- tidak memerlukan pengalihan aliran
- *civil works* lebih ringkas dan cepat

Peluang

Berpeluang diterapkan bagi jaringan irigasi yang tidak terjangkau aliran listrik



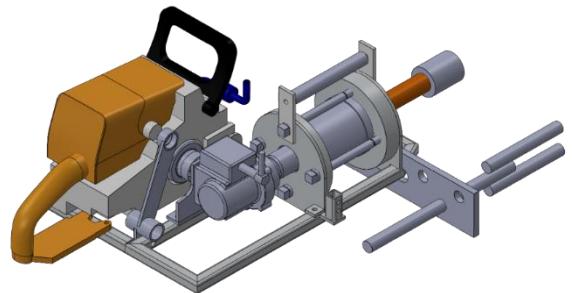
Lokasi

Telah diterapkan di DI Colo Timur pada Saluran Sekunder Sidoharjo, Desa Gebang, Kecamatan Masaran, Kabupaten Sragen, Prov Jawa Tengah, pada Koordinat $110^{\circ}58'03.2''E$ dan $7^{\circ}27'19.0''S$.

19 | PEMBUKA PINTU AIR *PORTABLE*



Pintu Air Portabel (PPAP) merupakan inovasi teknologi dalam operasi pintu air irigasi dengan menggunakan alat pembuka pintu



Manfaat

- Dapat digunakan untuk banyak pintu hanya dengan menambah adaptor.
- Mudah dibawa-bawa dan murah biaya pemeliharaan

Spesifikasi

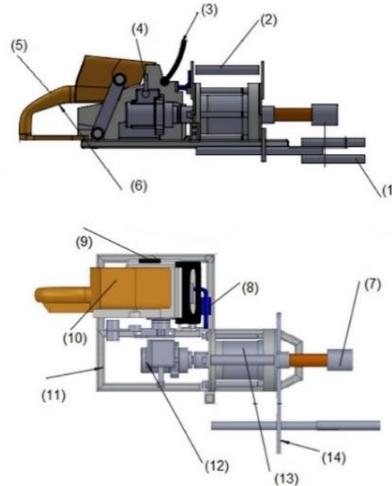
Pembuka pintu air portabel terdiri dari 2 modul utama, yaitu mesin dengan *reverse gear* dan *planetary gear box*. Pemisahan modul tersebut untuk memudahkan pengoperasian di lapangan.

Reverse Gear Box

- *Speed Ratio* yaitu 11:14
- *Input Speed* 2000-2500 N/min
- *Output Speed* 500-3000 N/min
- *Transmission Form* Transmission Shaft
- *Material* yaitu Case ACD12, Gear 20CnMnTi dan Bearing 20CnMnTi
- *Gear Modle* : 4mm
- *Install Place* right side of engine
- *Weight* 3,8 kg

Planetary Gear Box

- *Ratio Trans Velocity* yaitu 1:78
- *Maximum Torque Output* >7500 Nm
- *Drive Square* 1 inch
- *Weight* 9,5 kg
- *Material* 40Cr



Keterangan:

1. Garpu pengunci (*twist locking fork*)
2. Pegangan (*handle bar*)
3. Tuas kopling (*clutch*)
4. Tuas pembalik putaran (*reverse lever*)
5. Pengontrol katup gas (*safety lock*)
6. Tombol gas (*throttle*)
7. Soket (*shaft connection*)
8. Knalpot (*muffler*)
9. Tombol starter
10. Mesin (*engine*)
11. Rangka (*frame*)
12. Sistem pembalik putaran (*reverse gear*)
13. Gir boks planet (*planetary gear box*)
14. Blok penahan rangka

Keunggulan

- Harga awal alat (*Initial Cost*) lebih murah dibandingkan sistem elektrik.
- Memiliki ketahanan torsi lebih dari 7500 Nm atau dapat menahan beban maksimal 7,6 ton

Peluang

Berpeluang diterapkan pada jaringan irigasi di seluruh Daerah Irigasi (DI) di Indonesia

Lokasi

Telah diterapkan di DI Ciliman, pada Bendung Ciliman, Kab. Lebak Pada koordinat 6°36'55,13"S, 105°57'36,15" T



20| PENYEDIAAN AIR TENAGA HIDRO (PATH)

- Teknologi PATH merupakan inovasi proses pemompaan air yang tidak lagi memerlukan biaya operasional tinggi karena langsung memanfaatkan energi tinggi jatuh aliran air untuk menggerakkan turbin dan pompa.
- Cara kerja PATH sangat sederhana. Air terjun dari ketinggian dimanfaatkan sebagai sumber energi untuk memutar turbin. Kemudian turbin akan memutar pompa melalui tali sabuk. Dengan demikian air dapat dipompa menuju bak penampungan air yang posisinya lebih tinggi dari sumber air.
- Teknologi PATH juga dapat meniadakan kebutuhan panjang saluran pengantar untuk sampai pada lokasi pemanfaatan air baku yang letaknya jauh lebih tinggi dari dasar sungai atau sumber air.

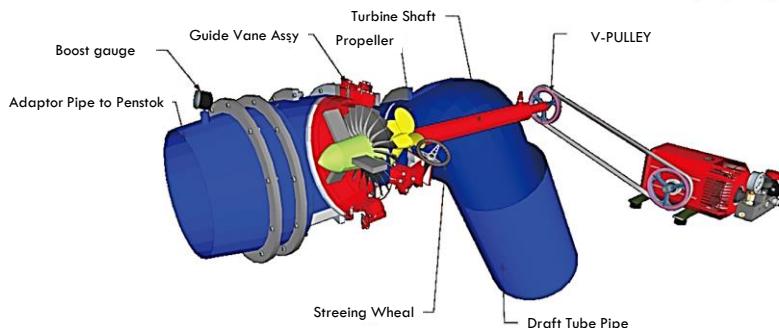
Manfaat

- PATH memberikan solusi penyediaan air untuk irigasi, domestik, dan keperluan lainnya.
- Air dinaikkan ke lokasi yang posisinya lebih tinggi dari sumber air asal dengan memanfaatkan energi air itu sendiri, tanpa energi listrik atau bahan bakar lainnya.
- Kondisi air yang mengalir sepanjang tahun dan adanya terjunan, memungkinkan dimanfaatkannya PATH sehingga masyarakat yang tinggal jauh dari sumber air dan lokasi yang lebih tinggi bisa menikmati manfaatnya.

Spesifikasi

Teknologi PATH merupakan inovasi proses pemompaan air yang tidak perlu biaya operasional tinggi, karena langsung memanfaatkan energi tinggi jatuh aliran air untuk menggerakkan turbin dan pompa. Cara kerja sangat sederhana yaitu air terjun dimanfaatkan sebagai sumber energi untuk memutar turbin. Turbin memutar pompa melalui tali sabuk, dengan demikian air dipompa ke bak penampungan air dengan elevasi lebih tinggi dari sumber air.

- Teknologi PATH juga dapat meniadakan kebutuhan panjang saluran pengantar untuk sampai pada lokasi pemanfaatan air baku yang elevasinya lebih tinggi dari dasar sungai atau sumber air.
- Spesifikasi komponen PATH bervariasi sesuai kondisi lapangan setempat. Pada umumnya diperlukan bendung, intake, saluran pembawa, kolam penenang, pipa pesat, rumah turbin, turbin dan pompa air.
- Dari sekian banyak komponen, turbin dan pompa air sebagai komponen utama.
- PATH di Temanggung menggunakan 2 (dua) turbin *crossflow* kapasitas masing-masing 250 L/s, sedangkan kapasitas pompa airnya 35 L/s untuk tinggi pemompaan 32 m, dan 50 L/s untuk tinggi pemompaan 18 m.
- PATH di Magelang menggunakan 1 (satu) turbin *crossflow* dengan daya 2,35 HP, dan 1 (satu) pompa air kapasitas 0,6 L/s
- PATH di Pacitan menggunakan turbin propeler tubular tipe S dengan putaran 700 rpm, sedangkan pompa jenis piston model Sc-120, debit 2,22 L/s, mampu memompa sampai ketinggian lebih dari 500 m.
- Desain turbin dan pompa disesuaikan dengan tujuan dan kebutuhan PATH di lapangan.



Keunggulan

- Biaya OP murah karena tidak memerlukan Listrik/BBM
- Merupakan Energi yang terbarukan dan tidak menghasilkan emisi gas karbon
- Menghilangkan 2 kehilangan energi yaitu pada generator dan motor, dibandingkan sistem konvensional (PLTMH) Karena tidak mengkonversi listrik
- Tidak perlu bendung tinggi dan saluran distribusi panjang

Peluang

Teknologi PATH memberikan peluang bagi ribuan desa di Indonesia yang kesulitan air. Desa-desa tersebut selalu dahaga karena ketiadaan sumber air. Walaupun di sekitar desa mengalir sungai atau sumber air lainnya dengan debit yang memadai, namun lokasi dan elevasinya tidak mungkin untuk mengambil air secara langsung.



Lokasi

- PATH untuk irigasi, Kali Lungge, Desa Wonokerso, Kecamatan Tembarak, Kabupaten Temanggung
- PATH untuk air baku domestik, Dusun Kiringan, Desa Gondang Rejo, Kecamatan Wedusari, Kabupaten Magelang
- PATH untuk air baku domestik, pengelolaan bersama masyarakat, Desa Kledung, Kecamatan Bandar, Kabupaten Pacitan.



21 | PINTU AIR BERBAHAN ALTERNATIF



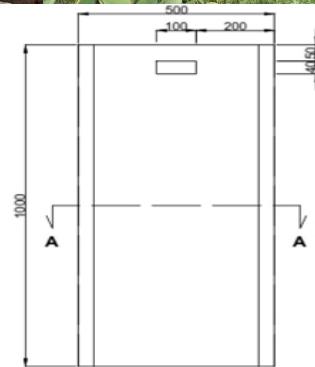
Umumnya pintu air irigasi yang digunakan adalah pintu dengan bahan besi. Bahan besi memiliki kelemahan cukup berat untuk dioperasikan, mengalami korosi sehingga harus dilakukan pengecatan, harus rutin memberikan pelumas agar operasi pintu dan distribusi air irigasi tidak terganggu.

Perlu inovasi pintu dengan bahan alternatif untuk menjawab permasalahan-permasalahan yang dialami pada pintu air dengan bahan besi. Bahan fiber digunakan untuk pintu dan rangkanya, sedangkan bahan karet saat ini hanya dapat digunakan untuk daun pintunya saja



Manfaat

Pintu berbahan alternatif menggunakan fiber dan karet ini memiliki manfaat terhadap operasional dan pemeliharaan pintu air yang mudah dan murah



Desain Pintu Bahan Hard Rubber



POTONGAN A - A

Keunggulan

Keunggulan bahan fiber dan karet, yaitu

- ringan; mudah dibentuk;
- memiliki kekuatan yang tinggi (tergantung rasio beratnya);
- memiliki stabilitas dimensi yang baik;
- tahan terhadap panas, dingin, lembab, dan korosi;
- sebagai bahan insulasi listrik yang baik;

Peluang

Peluang teknologi ini diterapkan pada:

- Saluran yang membawa air dengan kadar sulfur yang tinggi
- Daerah dengan tindakan vandalisme tinggi
- Penerapan pintu air di Daerah Irigasi (DI) di seluruh Indonesia sebanyak 48.027 DI
- membantu meningkatkan penyerapan produksi karet nasional.

Lokasi

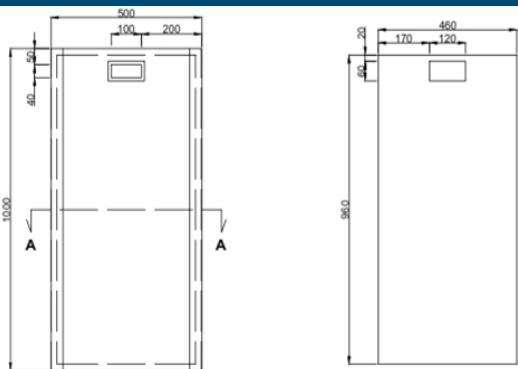
DI Sampean Lama dan DI Banyu Putih di Kabupaten Situbondo Jawa Timur



Spesifikasi

Spesifikasi Pintu Air Berbahan Karet

1. Lendutan maksimum 1 mm
2. Kekerasan *shore A* minimal 65
3. *Tensile Strength* minimal 10 Mpa
4. *Elongation at break* minimal 100 %
5. *Tear Strenght* 30 kN/m
6. *Ozon resistance* (50 pphm; 20% strain; 48 jam): tidak mengalami retak
7. Pengusangan (70°C; 3 hari): perubahan kekerasan maksimal 10 poin, perubahan kuat tarik maksimal 25 %, perubahan perpanjangan putus maksimal 30 %
8. *Swelling*/ pengembangan dalam air pH 3 pada 70° C selama 72 jam : 0 – 3%
9. Kuat rekat karet dengan logam 6,9 kN/m.



Desain Pintu Bahan *Soft Rubber*

3.5 mm STEEL PLATE PROFILE

22 | SISTEM PENGELOLAAN SUMBER DAYA AIR PINTAR

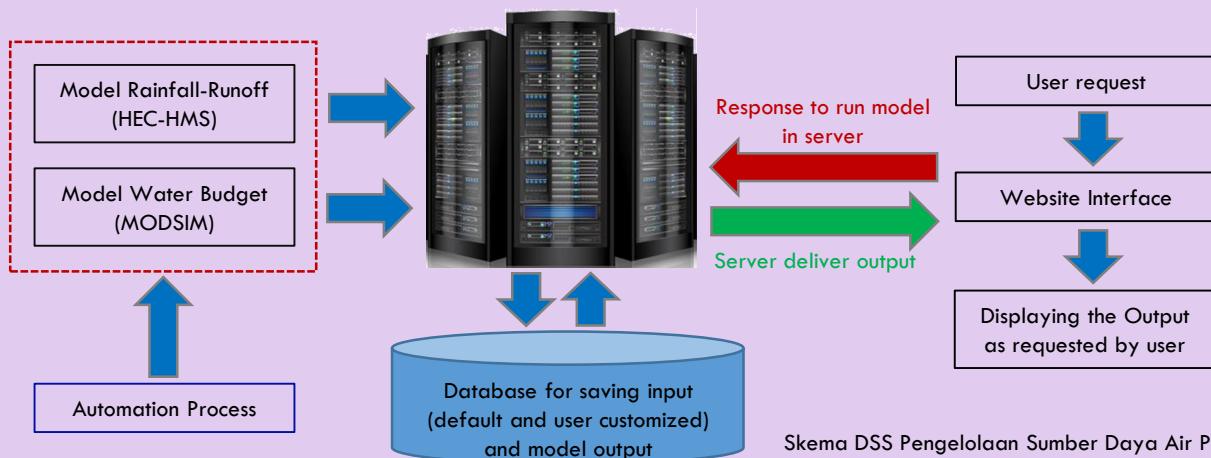
Sistem Pengelolaan Sumber Daya Air Pintar yang dilakukan meliputi decision support system neraca dan alokasi air berbasis website. Pengelolaan sumber daya air pintar ini dilakukan secara terpadu pada daerah aliran sungai yang banyak terdapat infrastruktur seperti waduk, PLTA, intake air baku dan irigasi dan melibatkan berbagai instansi.

Spesifikasi

- Model hujan limpasan untuk menghitung debit ketersediaan air yang terjadi pada setiap ruas sungai.
- Model neraca Air untuk menghitung besaran kekurangan air
- Model hujan limpasan dan neraca air menggunakan data near realtime sebagai DSS yang terdiri dari komponen dialog, komponen data, komponen model, dan berbasis website secara online

Manfaat

- Pengelola sumber daya air dapat mengetahui neraca dan alokasi air yang ada untuk dapat memenuhi kebutuhan air, dan dapat membuat strategi dalam pengoperasian infrastruktur sumber daya air secara near realtime
- Mengetahui inflow harian dan prediksi setiap sub catchment secara near realtime
- Merencanakan pola operasional pada musim basah, normal, dan kering untuk setiap infrastruktur secara integrasi.
- Memberikan rekomendasi teknis kepada pengelola untuk optimasi pemanfaatan sumber daya air.



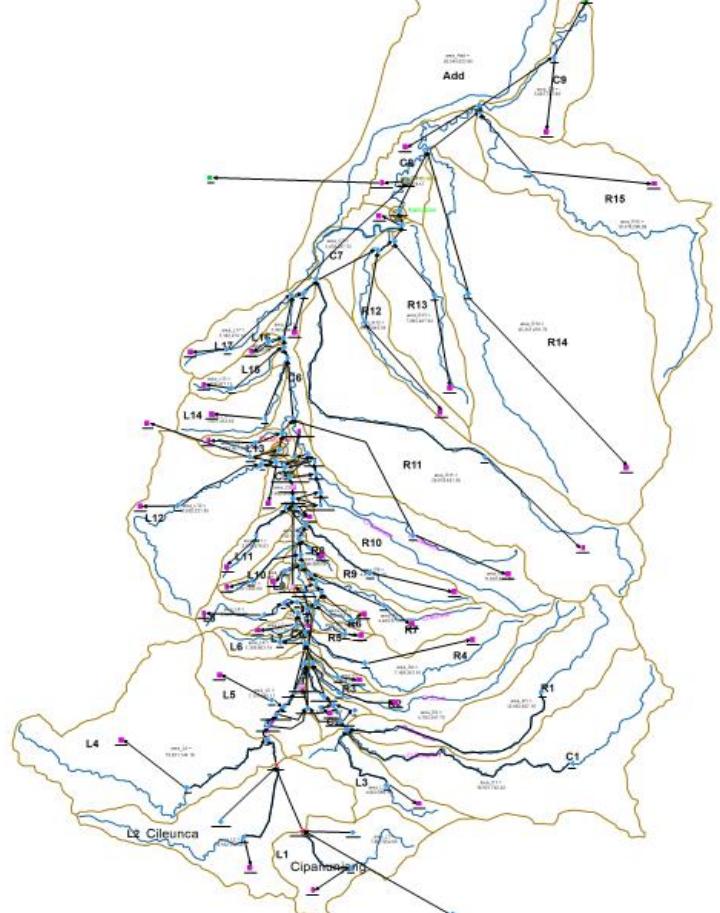
Skema DSS Pengelolaan Sumber Daya Air Pintar

Keunggulan

- Dapat mengetahui ketersediaan air pada ruas sungai yang tidak memiliki stasiun pengamatan secara near realtime
- Pola operasi pengelolaan infrastruktur dapat direncanakan secara integrasi untuk mengurangi kekurangan air dengan memperhatikan prediksi iklim
- Neraca air diproses secara otomatis menggunakan server dan melalui website untuk perolehan data near realtime dan prediksi



Web Smartwater



Skema Neraca Air di DAS Cisangkuy

Peluang

- Dapat diterapkan untuk pengelolaan SDA pada seluruh DAS di Indonesia
- Dasar penerapan yaitu penggunaan dan pemanfaatan air yang beragam pada infrastruktur di suatu Daerah Aliran Sungai

Lokasi

Pengelolaan Sumber Daya Air Pintar telah diterapkan di DAS Cisangkuy

23 | SMOPI

SISTEM MANAJEMEN OPERASI DAN PEMELIHARAAN IRIGASI

SMOPI merupakan *Decision Support System (DSS)* Yang mendukung Permen PUPR No. 12/PRT/M/2015 tentang Eksploitasi dan Pemeliharaan Irigasi

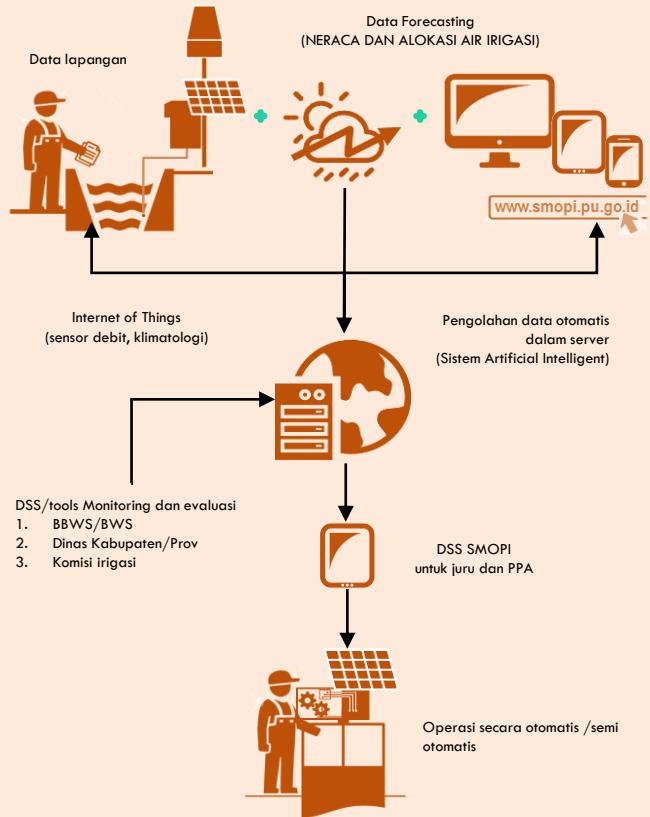
SMOPI memiliki:

- (a). Trilogi Modernisasi Irigasi :
Real time; Real Allocation dan Real losses;
- (b). Panca Krida Modernisasi Irigasi:
Baca Data; Otomatis; Kirim Data Telemetri;
Komputerisasi Perhitungan Neraca Air;
Perintah Buka Pintu Telemetri dan
Operasi Pintu Elektromekanik

Manfaat

- efektif dan efisien dalam pengelolaan Irigasi (tepat jumlah dan tepat waktu, dapat membantu dan mempercepat proses komunikasi antara petani pengguna air, petugas di lapangan serta instansi pemerintah yang menangani irigasi)
- DSS SMOPI mendukung Modernisasi Irigasi

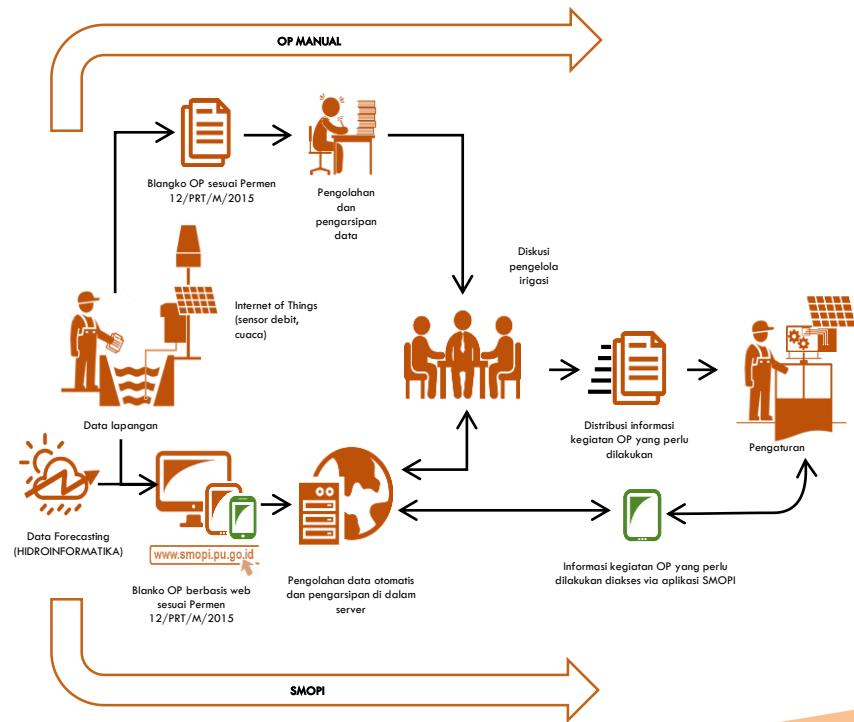
Hasil uji coba penerapan di DI Bondoyudo SMOPI mempercepat perencanaan semula 43 jam menjadi 24,5 jam pelaksanaan semula 40 jam menjadi 16 jam maupun pelaporan semula 45 jam menjadi 27 jam



Spesifikasi

SMOPI merupakan *Decision Support System (DSS)* yang mengintegrasikan:

- Teknologi informasi
- IoT (sensor debit dan cuaca)
- Data peramalan
- Sistem penggerak pintu elektromekanis



Keunggulan

Keunggulan DSS SMOPI, yaitu:

- Membutuhkan sedikit SDM dalam pengoperasiannya
- Sistem semi-paperless
- Mengurangi kesalahan dalam pencatatan
- Data tersimpan dengan baik
- Operasi singkat (*real time*) atau operasi 3 s.d 5 harian

Lokasi

Di Tajum
Di Boro
Di Bondoyudo
Di Ciliman, Pandeglang,

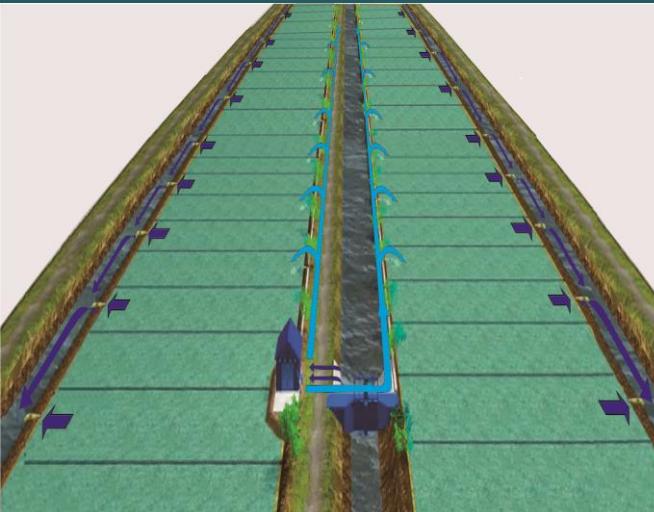
Peluang

- Penerapan teknologi ini pada Daerah dengan iklim kering untuk pemenuhan kebutuhan air baku
- Pengguna DSS SMOPI yaitu Pengelola irigasi dari mulai tingkat Perkumpulan Petani Pemakai Air (P3A), juru/mantri, ranting/ pengamat, Petugas Pembuka Pintu Air, Petugas Operasi Bendung Kasi Operasi Irigasi Kabupaten dan Kasi UPTD Propinsi.



24 | TATA AIR MIKRO SISTEM SATU ARAH

Pengelolaan air adalah kunci keberhasilan pertanian di lahan rawa pasang surut. Dalam pengelolaan air dikenal istilah tata air mikro. Tata air mikro adalah pengaturan air di tingkat usaha tani yang berfungsi untuk mencukupi kebutuhan air tanaman dan mengurangi penumpukan senyawa beracun di saluran. Tata air mikro sistem satu arah adalah tata air mikro yang memiliki saluran irigasi terpisah dengan saluran drainasenya dalam hal ini menggunakan pompa.



Manfaat

- Pertanian di lahan rawa pasang surut tidak tergantung pada musim
- Memenuhi keperluan air baku sehari-hari dan pertanian
- Tanaman akan tumbuh optimum dan meningkat hingga 2 kali lipat



Spesifikasi

- Saluran tersier /saluran sekunder
- Bangunan pintu air
- Pompa air dan sumber penggeraknya
- Rumah pompa
- Saluran pembawa
- Bak kontrol
- Saluran cacing
- Saluran drainase

Keunggulan

- Debit yang dihasilkan konstan, sehingga pemenuhan kebutuhan air tanaman optimal
- Pencucian air dilahan akan lebih optimal karena menggunakan sistem satu arah



Peluang

Tata air mikro sistem satu arah dapat diterapkan pada lahan pasang surut di Indonesia dengan hidrotopografi B/C yang mengalami defisit air pada musim kemarau

Lokasi

Kegiatan ini diterapkan di Desa Danda Jaya, Kecamatan Rantau Badauh, Kab. Barito Kuala, Kalsel di Ray 23, 24 dan 25. Pada Koordinat 3°5'34"-3°6'58" LS, 114°40'52"-114°41'48" E

25 | BANGUNAN PENGENDALI SEDIMEN

Bangunan Pengendali Sedimen dirancang untuk mengurangi kecepatan aliran dan mengendapkan sedimen pada periode waktu tertentu dari suatu aliran sungai.



Manfaat

- Bangunan Pengendali Sedimen berfungsi untuk mengendalikan sedimen akibat erosi pada alur sungai.
- Sedimen yang terkumpul di satu lokasi dapat dimanfaatkan bagi penambang pasir



Spesifikasi

Komponen utama terdiri dari bendung, pintu intake dan bak pengendap

1). Bendung

- BPS Cibuh : panjang 2 M; lebar 8 M
- BPS Cikamiri : panjang 10 M; lebar 8 M
- Bentuk mercu : tipe bulat radius
- Lapisan aus : beton K 225

2). Bak Penampung Sedimen

- BPS Cibuh : panjang 8 M; lebar 2,5 M; Dalam 1 M
- BPS Cikamiri : panjang 14 M; lebar 3,3 M; dalam 1,9 M
- Volume Total BPS Cibuh 20 M³ dan DPS Cikamiri 90,55 M³
- Volume Efektif BPS Cibuh 15 M³ dan DPS Cikamiri 27,95 M³

Keunggulan

Konstruksi Bangunan Pengendali Sedimen dapat dibuat, dioperasikan, dan dipelihara secara mudah, praktis dan berbiaya rendah

Peluang

Konstruksi Bangunan Pengendali Sedimen berpotensi untuk diterapkan pada DPS yang rawan erosi

Lokasi

Teknologi Bangunan Pengendali Sedimen telah diterapkan di alur Sungai Cikamiri, Desa Sirnasari, Kecamatan Samarang, Kabupaten Garut



26 | DRAINASE SIFON PENGENDALI STABILITAS LERENG

Drainase bawah permukaan (sifon) adalah sistem teknologi pematus air tanah, dengan konstruksi aliran melalui media selang/pipa.

Prinsip kerja: mengalirkan air dari suatu elevasi ke elevasi lebih rendah menggunakan gaya gravitasi dan kapilaritas atau daya hisap sendiri. Semakin tepat ukuran selang dan semakin tinggi head, maka debit yang keluar semakin besar.



Air Tanah Naik Ketika Musim Hujan



Teknologi Sifon Menurunkan Air Tanah

Manfaat

- Teknologi drainase sifon (bawah permukaan) dimaksudkan untuk mengendalikan longoran jenis gerakan luncuran lambat-sangat lambat (*creeping*).
- Teknologi ini lebih cocok untuk gerakan tanah pada material tanah debris berukuran pasir halus, serpih, dan lanau.
- Kedalaman gerakan tanah 8-15 meter, muka air tanah tidak lebih dari 8 meter.



Spesifikasi

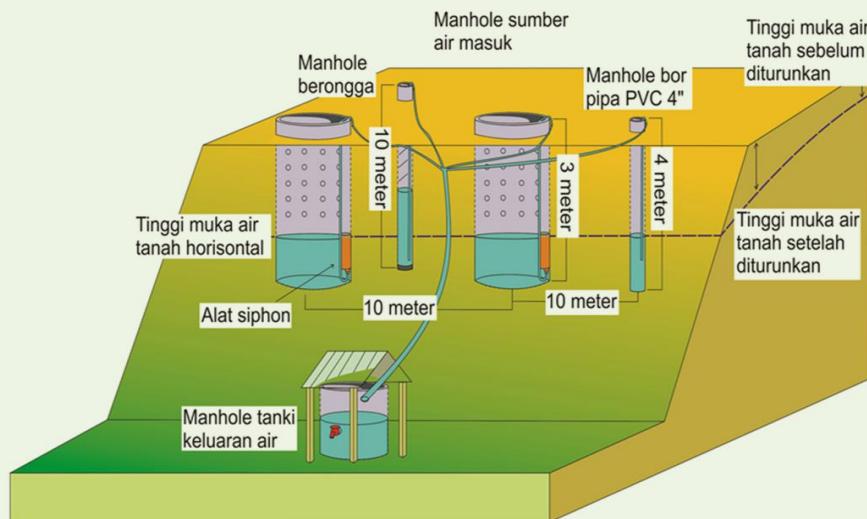
- Komponen utama sistem drainase sifon terdiri dari buis beton porous, selang sifon, dan geotekstil.
- Buis beton porous, campuran kerikil dan semen perbandingan 8 : 1,5 Diameter buis 80 cm, tebal 5 cm, tinggi 50 cm, permeabilitas $k = 2,547$ mm/det, kuat tekan beton 5 Mpa.
- Selang Siphon 5/8 inci untuk sumur gali buis beton porous, model *hiprex/high pressure hose*, panjang 50 m/roll, tipe selang bening dengan serat benang, tebal 3 mm.
- Selang 1/4 inci model *hiprex/high pressure hose* bukan tipe *waterpass*, panjang 100 m/roll transparan tanpa serat, tebal 2 mm.
- Geotekstil jenis *non woven (filter fabric)*, tekstur tidak teranyam (seperti karpet), bahan *polimer polyster polypropylene (PP)*, fungsi sebagai penyaring, bersifat permeable, ukuran 4 x 100 M, tebal 1 mm, berat 150 gr/m².

Keunggulan

- Teknologi ini merupakan ATM (amati, tiru, modifikasi) dari teknologi serupa yang sukses diterapkan di luar negeri, antara lain di Inggris, Perancis, dan China.
- Keunggulan yang dimiliki adalah bila diaplikasikan secara tepat, untuk mengurangi kegagalan lereng akibat kenaikan muka air tanah pada kawasan terbatas sesuai dengan jumlah selang dan sumuran yang dibuat.
- Apabila kawasan rawan gerakan tanah cukup luas, maka teknologi drainase sifon ini perlu dikombinasi dengan teknologi lainnya, antara lain: membangun sistem pematusan untuk memotong arah aliran, reboisasi tanaman keras penyerap air, dan perkuatan tanah dengan tiang.

Peluang

- Lebih dari 40 juta jiwa di Indonesia bertempat tinggal di daerah rawan longsor dengan potensi sedang hingga tinggi.
- Tersebar di 274 kabupaten /kota, antara lain sepanjang Bukit Barisan di Sumatera, Jawa bagian barat, tengah dan selatan, Bali, Nusa Tenggara, Sulawesi, Maluku dan Papua.
- Walaupun tidak semua jenis longsor dapat diatasi dengan teknologi drainase sifon, namun teknologi ini merupakan salah satu alternatif untuk mitigasi ancaman gerakan tanah terutama jenis gerakan tanah yang lambat sampai sangat lambat dengan material lepas berukuran pasir sampai lanau.
- Ancaman bencana gerakan tanah semakin meningkat ketika kawasan lindung semakin berkurang, dan juga oleh faktor perubahan iklim.



Lokasi

- Desa Bendawuluh, Kecamatan Banjarnangu, Kabupaten Banjarnegara.
- Desa Sumampir, Kecamatan Rembang, Kabupaten Purbalingga.

27 | EVALUASI RESIKO KEAMANAN BENDUNGAN

Lereng upstream Bendungan Jatiluhur



Bendungan memiliki fungsi dan manfaat yang besar, namun juga memiliki risiko kegagalan yang berdampak terhadap kehidupan. Evaluasi risiko keamanan bendungan menggunakan metode analisis probabilistik, yaitu pendekatan analisis risiko berdasarkan membandingkan kemungkinan keruntuhan bendungan (f) dengan kehilangan jiwa (N).

Metode ini mengacu pada pedoman keamanan bendungan yang disusun oleh *U.S. Bureau of Reclamation (USBR)* dan *U.S. Army Corps of Engineers (USACE)*.

Manfaat

- Mengetahui tingkat risiko keamanan bendungan, yaitu risiko yang dapat diterima, risiko dalam batas toleransi, dan risiko yang tidak dapat diterima.
- Penyempurnaan bendungan terhadap risiko kegagalan pada tahap perencanaan, pelaksanaan, operasi dan pemeliharaan.

Spesifikasi

- Penilaian risiko: inspeksi bendungan, dokumen desain bendungan, riwayat bendungan, pemantauan dan pengamatan instrumentasi bendungan, serta rencana tanggap darurat (RTD) bendungan.
- Analisis risiko mode keruntuhan: stabilitas statik, stabilitas seismik, *piping* di timbunan, *piping* di pondasi, dan *over-topping*.
- Resume perhitungan analisis risiko bendungan dihitung berdasar mode keruntuhan, kehilangan jiwa (N), probabilitas, risiko, dan evaluasi risiko.

Evaluasi risiko (lihat gambar):

$f = 1.00E-05$, $N = 0 - 100.000$, risiko dapat diterima hanya jika persyaratan ALARP terpenuhi.

$f = 1.00E-05 - 1.00E-04$, $N = 100 - 100.000$, batas yang ditoleransi untuk bendungan eksisting.

$f = 1.00E-04 - 1.00E-01$, $N = 100 - 100.000$, risiko tidak dapat diterima kecuali dalam keadaan luar biasa.

Keunggulan

Teknologi ini menghasilkan evaluasi secara rinci mengenai potensi keruntuhan bendungan berdasarkan probabilitas keruntuhan dan jumlah jiwa yang terdampak.

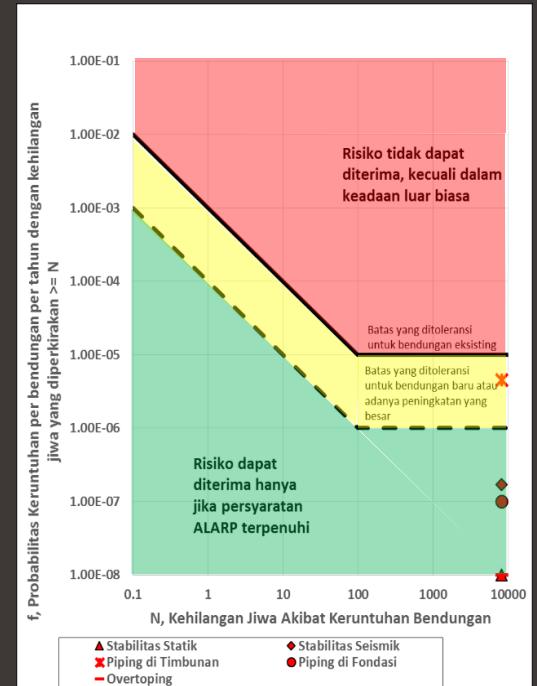
Teknologi ini dapat dipakai untuk membantu pengambilan keputusan dalam pilihan jenis solusi sesuai dengan tingkat risiko keamanan bendungan

Peluang

Evaluasi risiko keamanan bendungan dapat diaplikasikan di seluruh bendungan di Indonesia, baik yang sedang direncanakan, dilaksanakan, dan yang telah beroperasi dan harus dilakukan pemeliharaan.

Lokasi

Evaluasi keamanan bendungan telah dilaksanakan di bendungan-bendungan: Pacal, Sengguruh, Selorejo, Wlingi, Sutami, Bening, Lalung, Wonorejo, Lahor, Jatibarang, Jatiluhur, Gintung Raknamo.



Lereng Hulu Bendungan Pacal

28 | INSPEKSI SUNGAI DAN PRASARANA SUNGAI (ISPS)

The screenshot displays the ISPS web application interface. On the left is a sidebar menu with options like 'Admin', 'Dashboard', 'Sungai', 'Laporan', 'Absensi', 'Tools', and 'Reference'. The main content area is titled 'Informasi Kerusakan' and features a map of Indonesia with various provinces labeled. A pie chart titled 'Jumlah Prasarana' shows the distribution of river infrastructure conditions. Below the map, there is a 'Sign In' section for the ISPS mobile application, which includes a logo and a 'Sign In' button. A hand is shown interacting with a tablet displaying the ISPS logo.

Jumlah Prasarana
Berdasarkan Kondisi

Kondisi	Jumlah
BAIK	962
RUSAK RINGAN	163
RUSAK BERAT	56

Keterangan:
962 : Baik
163 : Rusak Ringan
56 : Rusak Berat

Version 1.0.0

Inspeksi rutin adalah kegiatan sesuai edaran Dirjen SDA No. 05/SE/D/2016 tentang Pedoman Penyelenggaraan Kegiatan Operasi dan Pemeliharaan Prasarana Sungai serta Pemeliharaan Sungai.

Selama ini inspeksi rutin yang dilakukan oleh petugas inspeksi menggunakan pengamatan visual dan menuliskan secara manual.

Perangkat lunak inspeksi sungai merupakan aplikasi sederhana berbasis android untuk pelaporan Inspeksi Sungai dan Prasarana Sungai (ISPS) oleh petugas inspeksi pengganti pencatatan manual.

Manfaat

Perangkat lunak inspeksi sungai bermanfaat untuk meningkatkan pelayanan dan pengurangan biaya OP.

Keunggulan

- Perangkat lunak inspeksi sungai dibangun sebagai *platform* kondisi alur, sarana dan prasarana sungai seluruh Indonesia.
- Semua bangunan terdaftar dalam sistem database secara otomatis, mudah diakses dan dapat diperbaharui secara langsung oleh petugas inspeksiData kondisi sungai dan prasarana sungai mudah diakses.
- Informasi kerusakan dilihat secara real-time dengan klasifikasi secara otomatis mengenai kondisi baik, rusak ringan dan dan rusak berat
- Pelaporan dapat dicetak langsung dengan tabulasi yang sistematis.

Spesifikasi

- Perangkat lunak inspeksi sungai berbasis android menggunakan bahasa pemograman PHP, Javascript, CSS, HTML, dan *database SQLite*.
- Parameter input antara lain jenis prasarana sungai, nama prasarana sungai, kode BMN, *GPS latitude*, *GPS longitude*, kondisi, foto, dan keterangan lainnya.

PENGELOLA DATA
Administrator
Posisi : kantor
Aplikasi berbasis Web Server

- Mengelola server
- Mengelola database:
 - Tambah kurang data sungai
 - Tambah data bangunan prasarana sungai di sungai (beserta koordinatnya)
- Mengatur pelaksanaan inspeksi
 - Mengelola data juru (surveyor) (nama, waktu survey dan hasil pelaporan)
- Mengelola data hasil inspeksi
- Mengelola pelaporan

PELAKSANA LAPANGAN
Surveyor
Posisi: lapangan
Aplikasi berbasis android

- Melaksanakan inspeksi sesuai penugasan yang ditentukan oleh administrator
- Melaporkan (mengunggah) hasil inspeksi dengan aplikasi

Pembagian tugas pengelola dan pelaksana inspeksi lapangan



Tahapan inspeksi dengan menggunakan aplikasi

Peluang

Sistem ISPS berpotensi diterapkan untuk mendukung pengelolaan aset sungai pada BWS/BBWS, serta Pemda seluruh Indonesia

Lokasi

Sistem ISPS telah diterapkan di Sungai Bengawan Solo, di Kab. Bojonegoro, Provinsi Jawa Timur

29 | PELINDUNG TEBING BETON MODULAR BERKAIT



Pelindung tebing beton modular berkait atau *Interlocking Permeable Revetment* (IPR) adalah salah satu teknologi pelindung tebing sungai berupa boks-boks beton berlubang yang dirangkai dengan sistem terkunci (*interlocking*) dengan kemiringan lereng tertentu yang memungkinkan vegetasi untuk hidup



Manfaat

Pelindung tebing beton modular berkait menjaga stabilitas tebing sungai dengan tetap menjaga ruang ekologis pada tebing sungai



Spesifikasi

- Mutu beton minimal memiliki kuat tekan (f_c) sebesar 19,3 MPa atau K225,
- Rancang campur mengacu pada SNI 03-2834-2000 atau SNI 7394:2008

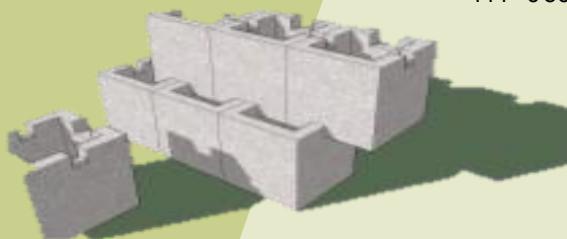


Keunggulan

Pemasangan mudah,
tidak memerlukan
metode khusus, keterampilan atau
peralatan khusus, dan ramah
lingkungan

Lokasi

Pada tahun 2019
telah dilakukan penerapan prototipe
di tebing Sungai Jelok, Dusun Mendole,
Desa Sirnobojo, Kecamatan Pacitan,
Kabupaten Pacitan, Provinsi Jawa Timur,
pada koordinat: $8^{\circ}12'31.13''\text{LS}$ dan
 $111^{\circ}6'56.34''\text{BT}$



30 | PEMECAH GELOMBANG AMBANG RENDAH



Pemecah gelombang ambang rendah (PEGAR) adalah bangunan pelindung pantai, yang ditempatkan sejajar garis pantai, dan berfungsi sebagai peredam energi gelombang sebelum mencapai pantai. Gelombang pecah saat kontak struktur, sebagian energi dipantulkan dan sisanya mengangkut sedimen ke pantai

Manfaat

Manfaat PEGAR bagi kawasan pantai:

- Merupakan bangunan pelindung pantai yang ramah lingkungan
- Mereduksi energi gelombang
- Mendorong terbentuknya endapan di pantai
- Membuat lebar pantai bertambah
- Mengembalikan pantai yang sebelumnya terjadi erosi
- Mendukung pengembangan kawasan wisata pantai

Spesifikasi

- Struktur pantai yang ditempatkan sejajar pantai dengan bagian puncak dibawah air atau sedikit muncul diatas permukaan air laut rata-rata
- Pengendalian sedimen menambah lebar pantai sekitar 75 m dalam kurun waktu kurang dari satu musim

Lokasi

- Tahun 2009-2011, di bangun di pantai Anyer dan Tanjungkait berdasar kesepakatan dengan BBWS C3 (Cidanau,Ciujung,Cidurian), menggunakan material berbahan karung geotekstil.
- Tahun 2012-2019, di Pekalongan pada pantai : Degayu, Slamaran, Sari, berdasar kesepakatan dengan Pemkot. Pekalongan, menggunakan material berbahan karung dan geotekstil.
- Tahun 2016-2017, pantai di Demak : Sriwulan dan Timbulsloko, berdasar kesepakatan dengan Pemprov Jawa Tengah, menggunakan material dari rangka bambu dan pegatip

Peluang

Peluang PEGAR dapat diterapkan di kawasan pantai di Indonesia, untuk :

- Rehabilitasi kerusakan pantai
- Pengendalian erosi pantai



Sedimen terbentuk setelah pemasangan PEGAR

Keunggulan

- Jenis material geotekstil seperti geobag dan geotube tersedia di pasaran dengan berbagai ukuran
- Material geotekstil relatif ringan yang memungkinkan ongkos angkut ke lokasi relatif murah
- Material pengisi seperti pasir diperoleh di lokasi setempat
- Respon terhadap gelombang fleksibel
- Dapat dipasang dengan menggunakan tenaga lokal tanpa memerlukan alat berat dan keahlian khusus



31 | PENGAMAN PANTAI BLOK BETON 3B

Berkait, Berongga, Bertangga

Blok Beton 3B (Berkait, Berongga, Bertangga) merupakan armor pengaman pantai yang kuat terhadap hempasan gelombang.

Keunggulan

- Modular, proses pengerjaan dapat lebih cepat
- Berongga sehingga lebih efektif meredam gelombang
- Berkait sehingga struktur lebih stabil karena saling terkunci
- Bertangga sehingga dapat memberikan akses kepada para pengunjung pantai untuk berjalan menuju laut sepanjang struktur tersebut
- Tingkat kestabilan Blok Beton B3 tinggi ($KD = 34,63$), dengan hempasan tinggi gelombang 1,8 M

Spesifikasi

Bekisting menggunakan lembaran baja ketebalan 6-10mm, cara pemotongan dan penyambungan sesuai SNI 07-2053:2006.

Beton yang digunakan adalah K 225, dengan bentuk blok beton bergigi dan 3B

Berat blok beton 230 kg

Manfaat

- Teknologi ini dapat mencegah longsor dan melindungi pergeseran garis pantai akibat abrasi
- Estetika yang indah dan aksesibilitas yang baik bagi masyarakat ke arah laut



Peluang

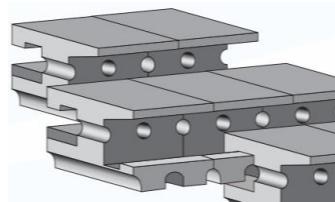
Peluang diaplikasikan pada pantai di seluruh Indonesia dengan maksimum ketinggian gelombang moderat 2 M dan bukan tipe *open sea beach*



3B di Pantai Buho-buho



3B di Pantai Banyupoh



Registered Patent:
No. P00201304833



3B di Pantai Happy

Lokasi

Teknologi ini telah terpasang

- Tahun 2009 di Pantai Banyupoh, Desa Banyupoh, Kec. Gerokgak, Kabupaten Buleleng
- Tahun 2017 Pantai Happy, Tukad Mungga, Kab. Buleleng
- Tahun 2018 Pantai Buho-buho, Kec. Morotai Timur, Maluku Utara

32 | SELIMUT BETON SERAT BAJA

Beton serat baja atau *Steel Fiber Reinforced Concreted (SFRC)* merupakan beton komposit yang terdiri dari campuran beton normal dan serat baja.

Sabo Dam dengan lapisan beton tipe SFRC dapat menambah kekuatan gaya tekan, benturan, lentur, abrasi, dan belah.

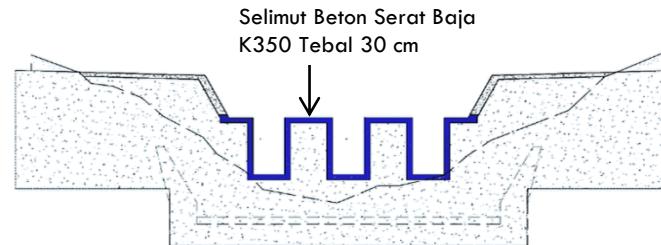
Manfaat

- Sabo Dam adalah infrastruktur sumber daya air pengendali bencana sekunder erupsi gunung berapi berupa banjir lahar.
- Fungsinya adalah menahan dan mengendalikan sedimen yang mengalir bersama banjir lahar agar tidak turun ke hilir merusak kehidupan manusia.
- Sabo Dam Serat Baja adalah bangunan sabo yang dibangun dengan beton komposit campuran dan serat baja.
- Beton serat baja sebagai bahan sabo dam dapat menahan abrasi dan benturan dari bongkah-bongkah material lahar, melindungi mercu, pelimpah, dan lantai sabo dam, sehingga akan menambah umur layan dan mengurangi biaya perawatan.

Spesifikasi

Beton serat baja atau *Steel Fiber Reinforced Concreted (SFRC)* merupakan beton komposit yang terdiri dari campuran beton normal dan serat baja. Sabo Dam dengan lapisan beton tipe SFRC dapat menambah kekuatan gaya tekan, benturan, lentur, abrasi, dan belah

- Semen sesuai SNI 15-2049-1994
- Agregat sesuai ASTM C33
- Air sesuai SNI 7974-2013
- Bahan tambah kimia sesuai ASTM C 1017
- Serat baja panjang 12,7 mm - 63,5 mm, kuat tarik minimal 345 Mpa.
- Penggunaan serat baja 0,38% (30 kg/m³) sampai 1,5% (118 kg/m³).



Potongan Melintang Sabo Dam Selimut Beton Serat Baja



Keunggulan

Beton serat baja lebih tahan terhadap:

- daktilitas
- benturan
- gaya tarik
- gaya lentur
- gaya geser
- kelelahan bahan
- susutan
- keausan
- fragmentasi
- pengelupasan



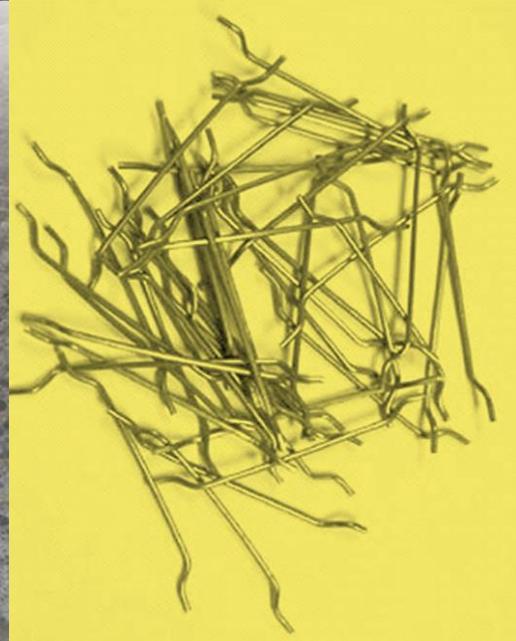
Tipikal kerusakan
mercu sabo dam
oleh benturan bongkah

Peluang

- Beton serat baja atau Steel Fiber Reinforced Concreted (SFRC) merupakan beton komposit yang terdiri dari campuran beton normal dan serat baja.
- Sabo Dam dengan lapisan beton tipe SFRC dapat menambah kekuatan gaya tekan, benturan, lentur, abrasi, dan belah.



Sabo dam rusak oleh benturan bongkah



Serat Baja 12,7 mm – 63,5 mm

Lokasi

Sabo Dam di Gunung Api
Gamalama, P. Ternate,
Provinsi Maluku Utara

33 | SABO JARING CINCIN BAJA



Sabo dam jaring kawat baja adalah teknologi sabo berupa bangunan penghalang aliran debris menggunakan cincin kawat baja yang dirangkai menjadi jaring sangat kuat tetapi fleksibel. Sabo dam jaring kawat baja mampu menahan aliran dan benturan bongkah dan puing batuan dari hulu.

Manfaat

Teknologi Sabo Jaring Kawat Baja memberikan dukungan terhadap teknologi sabo yang sudah ada sebelumnya.

Sabodam dibangun sebagai bentuk pencegahan dan pengendalian aliran debris. Pengembangan teknologi sabo berupa Sabo Jaring Kawat Baja adalah merupakan alternatif, karena lebih murah, lebih cepat, lebih baik, lebih ramah lingkungan, dan lebih sedikit memberi efek perubahan morfologi sungai.

Spesifikasi

Sabo dam jaring kawat baja adalah teknologi sabo berupa bangunan penghalang aliran debris menggunakan cincin kawat baja yang dirangkai menjadi jaring sangat kuat tetapi fleksibel.

Mampu menahan aliran dan benturan bongkah dan puing batuan dari hulu.

- Jaring baja
 - Diameter cincin baja minimal 300 mm
 - Berat satuan jaring maksimal 5 kg/m²
 - Anti korosi minimal 15 tahun
 - Kuat tarik jaring minimal 1700 N/mm²
 - Lebar sungai bertebing 18 m -21 m
 - Mampu menahan debris 3.882 m³
- Tali sayap kawat baja
 - Kuat patah tali minimal 450 kN
- Angkur
 - Kuat patahan angkur minimal 300 kN
 - Tebal anti korosi minimal 200 g/m²
 - Mutu grouting minimal K-500.

Keunggulan

- Konstruksi lebih cepat dan lebih murah
- Sedikit tenaga kerja lapangan
- Pengangkutan bahan lebih fleksibel
- Penggunaan alat berat lebih sedikit
- Bahan dibuat di pabrik, mutu bisa diatur



Peluang

- Membuka peluang industri jaring kawat baja dalam negeri untuk teknologi sabo.
- Mengaplikasikan lebih banyak di daerah-daerah yang terancam aliran debris.
- Mendapatkan paten bidang sabo.

Lokasi

Teknologi telah diterapkan di Sungai Leprak, di hulu Jembatan Gladak Perak, Sumberwuluh, Candipuro, Kab. Lumajang, Jawa Timur, (8°10'53.93"S dan 113°1'6.66"E)



Air di bumi kurang lebih 1,4 Milyar Km³,
tetapi 97% dari seluruh air di bumi berupa air asin,
dan hanya 3% berupa air tawar.

Dari 3% air tawar, sebanyak 68,7% berupa es
yang menutupi kutub dan puncak pegunungan tinggi,
sebanyak 30,1% berupa air tawar yang tersimpan dalam tanah,
sebanyak 0,9% berupa air tawar yang terdapat di tanaman,
uap air di udara, awan, dan sisanya sebanyak 0,3%
berupa air tawar di sungai, situ, danau, dan waduk.

Agar air dapat dimanfaatkan untuk kehidupan
secara berkelanjutan diperlukan pengelolaan sumber daya air
berupa konservasi, pendayagunaan, dan pengendalian daya rusak,
yaitu dengan menerapkan berbagai jenis teknologi.

Buku ini berisi 33 teknologi unggulan litbang sumber daya air
yang dihasilkan dalam tahun 2015 hingga 2019.

