APLIKASI FILTER DAN POMPA AIR UNTUK PEMBUDIDAYAAN IKAN PATIN

Dr. Saberina Hasibuan, S.Pi, MT.
Novreta Ersyi Darfia, ST., MT.
Dr. Eng. Rahmat Iman Mainil, ST., MT.

APLIKASI FILTER DAN POMPA AIR UNTUK PEMBUDIDAYAAN IKAN PATIN

Undang-Undang Nomor 19 Tahun 2002, tentang Hak Cipta

PASAL 2

(1) Hak Cipta merupakan hak eksklusif bagi Pencipta atau Pemegang Hak Cipta untuk mengumumkan atau memperbanyak ciptaannya, yang timbul secara otomatis setelah suatu ciptaan dilahirkan tanpa mengurangi pembatasan menurut perundang-undangan yang berlaku.

PASAL 72

(1) Barang siapa dengan sengaja dan tanpa hak melakukan perbuatan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 ayat (1) atau Pasal 49 ayat (1) dan ayat (2) dipidana penjara masing-masing paling singkat 1 (satu) bulan dan/atau denda paling sedikit Rp 1.000.000.00 (Satu Juta Rupiah), atau paling lama 7 (tujuh) tahun dan/atau denda paling banyak Rp5.000.000.000,00 (Lima Miliar Rupiah).
(2) Barang siapa dengan sengaja menyiarkan, memamerkan, mengedarkan, atau menjual kepada umum suatu Ciptaan atau barang hasil pelanggaran Hak Cipta atau Hak Terkait sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dipidana dengan pidana penjara paling lama 5 (lima) tahun dan/atau denda paling banyak Rp 500.000.000.00 (lima ratus juta rupiah).

APLIKASI FILTER DAN POMPA AIR UNTUK PEMBUDIDAYAAN IKAN PATIN

Dr. Saberina Hasibuan, S. Pi., MT.
Novreta Ersyi Dafria, ST., MT.
Dr. Eng. Rahmat Iman Mainil, ST., MT.
Annisa Ghardini
Annisa Launa
Azzura Maghfira P.A
Indra Muliadi
Irfansyah
Mardiah Thulwhusqo
Naura Azka Putri
Runaily Ramadhani
Tiya Novita Sari
Yohana Mery C.S

Taman Karya

APLIKASI FILTER DAN POMPA AIR
UNTUK PEMBUDIDAYAAN IKAN PATIN

Penulis :
Dr. Saberina Hasibuan, S. Pi., MT.
Novreta Ersyi Dafria, ST., MT.
Dr. Eng. Rahmat Iman Mainil, ST., MT.
Annisa Ghardini
Annisa Launa
Azzura Maghfira P.A
Indra Muliadi
Irfansyah
Mardiah Thulwhusqo
Naura Azka Putri
Runaily Ramadhani
Tiya Novita Sari
Yohana Mery C.S

© Hak Cipta pada Penulis
Sampul dan Tata Letak: Naura Azka Putri dan Azzura Maghfira P.A
Foto : Annisa Ghardini

Cetakan I:
Oktober 2022

Penerbit
TAMAN KARYA
Anggota IKAPI
Puri Alam Permai C/12 Pekanbaru
E-mail: arnain.99@gmail.com

Hak cipta dilindungi oleh undang-undang
Dilarang mengutip atau memperbanyak sebagian
atau seluruh buku tanpa isin tertulis dari Penerbit

ISBN 978-623-325-297-3

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiarat Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya kepada Tim penulis sehingga dapat menyelesaikan Buku dengan judul "*Aplikasi Filter dan Pompa Air Untuk Pembudidayaan Ikan Patin*."

Air merupakan media utama dalam pemeliharaan ikan sehingga kualitas maupun kuantitas air harus dijaga sebaik mungkin untuk mendapatkan produksi ikan yang sehat. Beberapa parameter yang penting dalam penentuan kualitas air untuk pembudidayaan ikan, yaitu suhu, pH, dan oksigen terlarut. Sistem yang dapat digunakan untuk menjaga kualitas air salah satunya adalah sistem resirkulasi.

Kehadiran buku ini untuk memberikan petunjuk pengetahuan teori dan praktik serta pemahaman yang benar kepada pembudidaya ikan patin, pebisnis ikan patin, praktisi pembudidaya, akademisi, dan pejabat pemerintah/non-pemerintah mengenai pengaplikasian filter air untuk meningkatkan kualitas dan kuantitas air kolam. Lebih dari itu buku ini dibuat dengan tujuan agar masyarakat lebih peduli dalam meningkatkan kualitas maupun kuantitas air dalam kolam agar ikan yang dihasilkan dalam pembudidayaan lebih sehat dan terawat.

Penulis menyadari buku ini masih bisa dikembangkan lagi sesuai komoditi ikan yang dibudidayakan. Buku ini diharapkan dapat bermanfaat dan membantu para pembaca untuk menambah wawasan maupun sebagai referensi bacaan.

Pekanbaru, Agustus 2022

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR v
DAFTAR ISI vi
DAFTAR GAMBAR viii
DAFTAR TABEL x
BAB I PENDAHULUAN 1
TUJUAN DAN MANFAAT 2
BAB II KOLAM 4
PENGERTIAN KOLAM 4
BAGIAN-BAGIAN KOLAM 5
JENIS-JENIS KOLAM 6
Menurut Sumber Air 6
Menurut Sarana Drainase 10
Menurut Material Konstruksi 13
Menurut Penggunaan Kolam 17
Tiga Jenis Kolam Dasar 19
Kelebihan dan Kekurangan Jenis Kolam 26
BAB III FILTER AIR 31
PENGERTIAN FILTRASI DAN MEDIA FILTER 31
TUJUAN PENGGUNAAN FILTER AIR 32
BAHAN-BAHAN ATAU MEDIA FILTER 33
BAB IV METODE PELAKSANAAN 36
TAHAPAN PERENCANAAN PEMBUATAN FILTER AIR 36
1. Tahapan Survey Kolam 38
2. Tahapan Penyampaian Materi Penyuluhan 43

3. Tahapan Perancangan Instalasi 44
4. Tahapan Pengadaan Bahan 47
6. Tahapan Pemasangan Instalasi 57
BAB V KUALITAS DAN KUANTITAS AIR 59
LOKASI DAN MANAJEMEN KEGIATAN 59
ALAT DAN BAHAN : 60
WAKTU PENGUKURAN : 61
METODE PENGUKURAN: 62
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN 67
UCAPAN TERIMA KASIH 68
DAFTAR PUSTAKA 69
GLOSARIUM 72
INDEKS 77
BIOGRAFI PENULIS 78

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 . Bagian-bagian Kolam 6
Gambar 2 . Kolam Mata Air 7
Gambar 3 . Ketinggian Permukaan Air Kolam 7
Gambar 4 . Kolam Air Hujan 8
Gambar 5 . Kolam Badan Air 9
Gambar 6 . Kolam Pompa 10
Gambar 7 . Kolam yang Tidak Dapat Dikeringkan 11
Gambar 8 . Kolam yang Dapat Dikeringkan 12
Gambar 9 . Kolam yang Dikeringkan dengan Pompa 13
Gambar 10 . Kolam Tanah 13
Gambar 11 . Kolam Berdinding 14
Gambar 12 . Kolam Berlapis 15
Gambar 13 . Kolam Galian 15
Gambar 14 . Kolam Tanggul 16
Gambar 15 . Kolam Potong-dan-Isi 17
Gambar 16 . Penggunaan Kolam 18
Gambar 17 . Kolam Cekung 21
Gambar 18 . Kolam Bendungan 24
Gambar 19 . Kolam Pengalihan 26
Gambar 20 . Prinsip Umum Aliran Melalui Bahan Berpori 31
Gambar 21 . Batu Bata 33
Gambar 22 . Batu Kerikil 33
Gambar 23 . Batu Zeolit 34
Gambar 24 . Ijuk 34
Gambar 25 . Busa Filter 35
Gambar 26 . Tahapan Perencanaan Pembuatan Filter Air 37
Gambar 27 . Kolam 1 38
Gambar 28 . Pipa Penghubung 39
Gambar 29 . Pipa Drainase 39
Gambar 30 . Kondisi Air 40
Gambar 31 . Kolam 1 41
Gambar 32 . Sketsa Kolam 1 41
Gambar 33 . Kolam 2 42

Gambar 34 . Sketsa Kolam 2 42
Gambar 35 . Kolam 3 43
Gambar 36 . Sketsa Kolam 3 43
Gambar 37 . Sketsa Perletakan Pipa Kolam 1 45
Gambar 38 . Sketsa Perletakan Pipa Kolam 2 45
Gambar 39 . Sketsa Perletakan Pipa Kolam 3 46
Gambar 40 . Skema Perletakan Pompa dan Filter 47
Gambar 41 . Drum 48
Gambar 42 . Pipa Paralon 48
Gambar 43 . Elbow 49
Gambar 44 . Pompa Air 49
Gambar 45 . Rangka Baja Ringan 50
Gambar 49 . Skema Perletakan Media Penyaring pada Filter 56
Gambar 50 . Filter Air yang Sudah Beroperasi 58
Gambar 52 . TDS 61

DAFTAR TABEL

Tabel 1 . Kelebihan dan Kekurangan 3 Jenis Dasar Kolam 28
Tabel 2 . Media Filter Air yang Digunakan 33
Tabel 3 . Data Kolam 38
Tabel 4 . Ukuran Kolam 41
Tabel 5 . Media Pendukung Filter Air 48
Tabel 6 . Hasil Pengukuran Kualitas Air Kolam sebelum pompa air dan filter air dipasang dengan Suhu Udara 27^0C..... 62
Tabel 7 . Hasil Pengukuran Kualitas Air Kolam sebelum pompa air dan filter air dipasang dengan Suhu Udara 29^0C..... 63
Tabel 8 . Hasil Pengukuran Kualitas Air Kolam sesudah pompa air dan filter air dipasang dengan Suhu Udara 27^0C..... 63
Tabel 9 . Hasil Pengukuran Kualitas Air sesudah pompa air dan filter air dipasang dengan Suhu Udara 32^0C 64
Tabel 10 . Hasil Pengukuran Kualitas Air Kolam sesudah pompa air dan filter air dipasang dengan Suhu Udara 31^0C..... 64
Tabel 11 . Hasil Pengukuran Kualitas Air Kolam sesudah pompa air dan filter air dipasang dengan Suhu Udara 29^0C..... 65
Tabel 12 . Hasil Pengukuran Kualitas Air sesudah pompa air dan filter air dipasang dengan Suhu Udara 30^0C 65

BAB I PENDAHULUAN

Ikan patin (*Pangasius sp.*) merupakan salah satu jenis ikan yang kerap dibudayakan. Pengembangan produksi ikan patin berpotensi besar pada peluang pasar, di mana patin yang masih kecil dapat dijadikan sebagai ikan hias dan ikan yang sudah besar dapat dijadikan sebagai ikan konsumsi yang memiliki gizi dan protein.

Kelurahan Rumbai Bukit merupakan salah satu kelurahan yang memiliki usaha budidaya ikan patin (Kelompok Pembudidayaan Ikan) yang telah berdiri pada tahun 1980-an. Kelompok Pembudidayaan Ikan (Pokdakan) ini merupakan perkumpulan masyarakat yang memiliki hobi dan kebutuhan yang sama sehingga memunculkan usaha untuk mensejahterakan anggota. Seiring berjalannya waktu, Pokdakan ini berkembang pesat sehingga terdapat 5 Pokdakan yang sudah berbadan hukum.

Produksi budidaya pembesaran di kolam ikan patin di kelurahan Rumbai Bukit pertahun 2021 mencapai lebih dari 132.000 ton dan itu terus meningkat tiap tahun, Data statistik Dinas Perikanan dan Kelautan Provinsi Riau.

Namun disamping itu, pakan ikan patin yang menjadi faktor utama untuk sumber energi menjadi permasalahan karena ikan akan memanfaatkan 25% retensi protein pakan dan Sebagian besar pakan yang dikonsumsi ikan akan dibuang dan menjadi bahan terlarut dan partikel terendap. Terdapat juga beberapa pakan yang

tidak dimakan oleh ikan sehingga terdapat sisa pakan dan juga feses ikan yang dapat mempengaruhi kualitas air dalam pemeliharaan ikan.

Air merupakan media utama dalam pemeliharaan ikan sehingga kualitas maupun kuantitas air harus dijaga sebaik mungkin untuk mendapatkan produksi ikan yang sehat. Beberapa parameter yang penting dalam penentuan kualitas air untuk pembudidayaan ikan, yaitu suhu, pH, dan oksigen terlarut. Sistem yang dapat digunakan untuk menjaga kualitas air salah satunya adalah sistem resirkulasi.

Pada sistem resirkulasi air terdapat sistem filtrasi yang merupakan sebuah tahapan yang dapat mempengaruhi kandungan oksigen dalam air. Sehingga diperlukan filter air (Mekanik) yang berfungsi untuk menyaring partikel kotoran yang terdapat pada air dengan beberapa media penyaringan untuk menjaga kualitas air agar kualitas ikan pun tetap terjaga.

TUJUAN DAN MANFAAT

Tujuan penulisan buku ini untuk memberikan petunjuk pengetahuan teori dan praktik serta pemahaman yang benar kepada pembudidaya ikan patin, pebisnis ikan patin, praktisi pembudidaya, akademisi, dan pejabat pemerintah/non-pemerintah mengenai pengaplikasian filter air untuk meningkatkan kualitas dan kuantitas air kolam.

Manfaat penulisan buku ini untuk mendorong pembudidaya ikan patin agar meningkatkan keterampilannya dalam menjaga kualitas air dengan menggunakan filter serta menjadi panduan bagi pembudidaya ikan patin dalam memasang dan mengaplikasikan filter air dengan mudah. Buku ini juga dapat digunakan sebagai acuan bagi para pengambil kebijakan (publik) untuk mengembangkan filter air pada masa kini dan masa yang akan datang.

BAB II KOLAM

Sebagian besar pembudidaya ikan di dunia bergantung pada penggunaan atau keberadaan kolam air tawar yang menahan dan mengganti air, mendapatkan pupuk (penyubur)/pakan, dan memungkinkan untuk menjaga, memelihara, dan membudidayakan ikan.

PENGERTIAN KOLAM

Kolam ikan merupakan tempat penampungan air dengan berbagai bentuk dan sebutan, yang dapat dimanfaatkan untuk berbagai kegiatan, baik itu untuk hobi, penghasilan, atau keindahan, misalnya tempat pemancingan, kolam budidaya ikan, dan kolam sebagai hiasan di perkarangan rumah. Pada tempat tempat tertentu, biasanya kolam ikan digunakan sebagai mata pencaharian dalam memenuhi kehidupan.

Dalam buku *Pond Construction* kolam ikan didefinisikan sebagai sistem struktur penyusun yang digunakan untuk budidaya ikan diisi dengan air segar, agak dangkal, dan biasanya tidak mengalir (Coche *et al*., 1995).

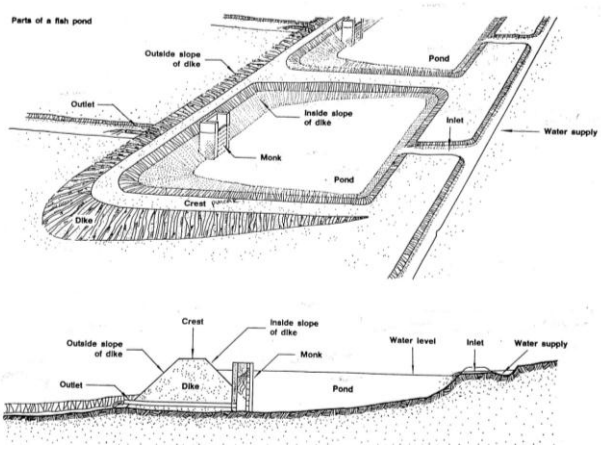
BAGIAN-BAGIAN KOLAM

Menurut buku *Pond Construction* persiapan dan konstruksi kolam serta sistem struktur penyusun yang baik adalah hal yang paling krusial dalam pembudidayaan ikan. Kolam yang baik haruslah mengeluarkan biaya yang sedikit (*low cost*) untuk dibangun, mudah untuk dipelihara, dan efisien dalam penyediaan air bersih serta manajemen ikan (Coche *et al*., 1995).

Walaupun ada banyak jenis kolam ikan, berikut ini adalah bagian dan sistem struktur penyusun utama/penting secara umum, sebagaimana terlihat pada Gambar 1 :

Dinding kolam yang menahan air

1. Pipa atau saluran yang mengalirkan air menuju atau keluar dari kolam
2. Kontrol air yang mengatur ketinggian atau level air dan aliran air disekitar atau menuju ke kolam
3. Jalur atau jalan disekitar dinding kolam, untuk akses menuju kolam
4. Fasilitas budidaya dan kebutuhan lainnya untuk manajemen air dan ikan



Gambar 1 . Bagian-bagian Kolam

(*Source :* Coche *et al.*, 1995)

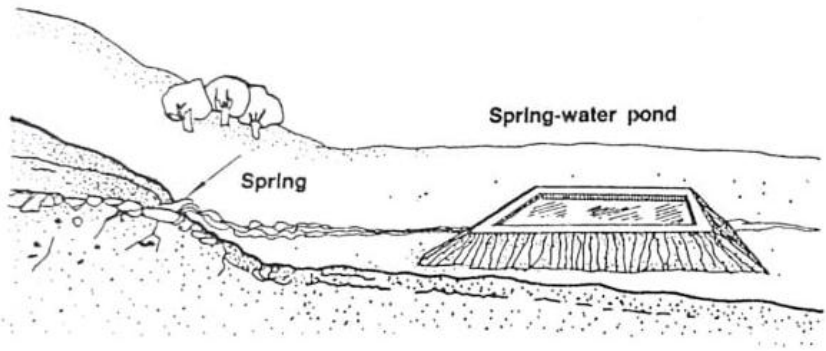
JENIS-JENIS KOLAM

Kolam ikan air tawar dapat dibedakan berdasarkan beberapa hal, yaitu menurut sumber airnya, cara mengalirkan air dari kolam, bahan dan metode yang digunakan untuk konstruksi, serta metode penggunaan untuk budidaya ikan. Karakteristik kolam ini sendiri biasanya ditentukan oleh fitur lanskap di mana mereka dibangun. Jenis kolam dapat dikelompokkan sebagai berikut sebagai berikut

Menurut Sumber Air

1. Kolam air tanah/ kolam mata air
    a. Kolam mata air disuplai dari mata air baik dari dalam kolam atau mata air terdekat dari daerah kolam. Pasokan air dapat bervariasi sepanjang tahun

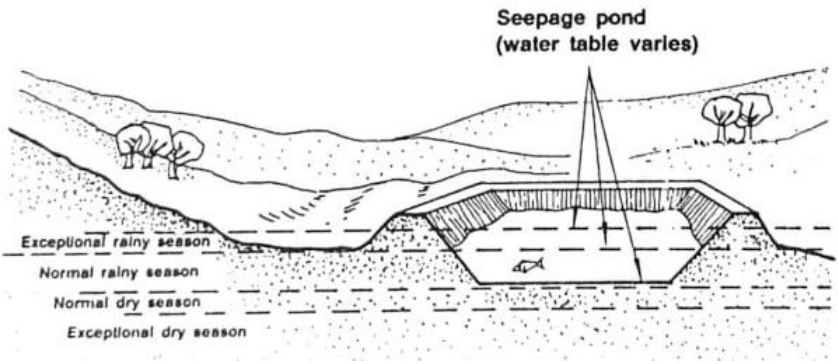
tetapi kualitas air biasanya konstan, seperti yang terlhat pada Gambar 2.



Gambar 2 . Kolam Mata Air

(Source : Coche *et al.*, 1995)

b. Ketinggian air di kolam akan bervariasi dengan tingkat permukaan air, dapat dilihat pada Gambar 3.

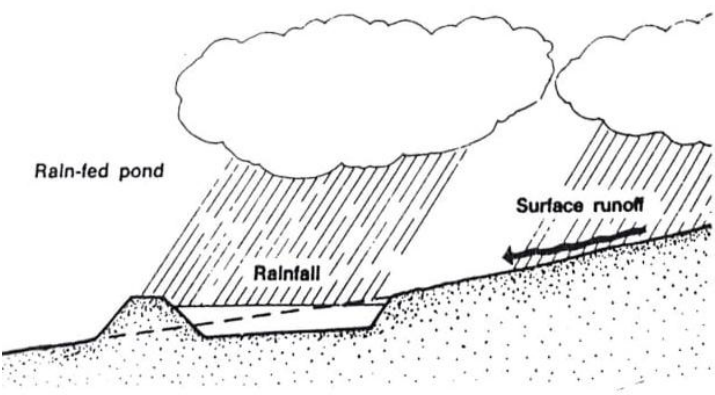


Gambar 3 . Ketinggian Permukaan Air Kolam

(Source : Coche *et al.*, 1995)

2. Kolam Air Hujan.

   Kolam ini mendapatkan air yang disuplai dari curah hujan dan limpasan permukaan. Tidak ada pasokan air selama musim kemarau. Kolam-kolam ini biasanya merupakan cekungan kecil di tanah yang kedap air, dengan tanggul yang dibangun di sisi bawah untuk menahan lebih banyak air, sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 4.



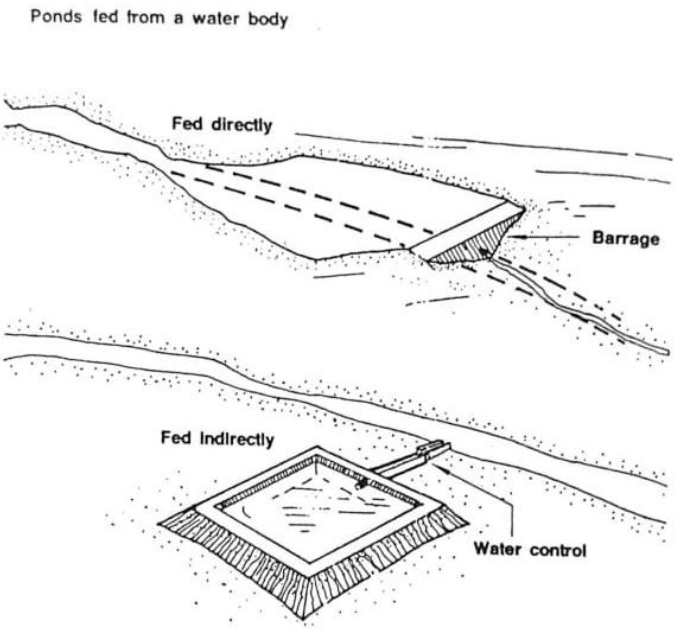
Gambar 4 . Kolam Air Hujan

(Source : Coche *et al.*, 1995)

3. Kolam Badan Air

   Kolam ini merupakan kolam yang bersumber dari badan air seperti sungai, danau, waduk atau saluran irigasi. Ini dapat bersumber secara langsung (misalnya kolam bendungan),

dengan air mengalir langsung dari badan air ke kolam. atau tidak langsung (misalnya kolam pengalihan), dengan air yang masuk ke saluran dimana jumlah dialirkan kedalam kolam dapat terkontrol, sebagaimana yang terlihat pada Gambar 5.



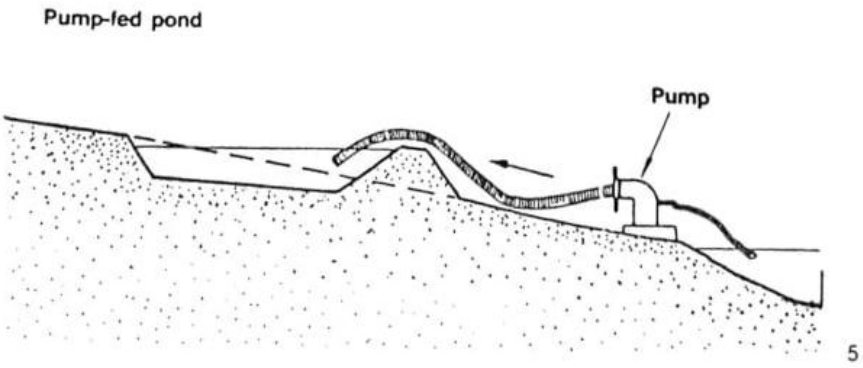
Gambar 5 . Kolam Badan Air

(Source : Coche *et al.*, 1995)

4. Kolam Pompa

Kolam pompa biasanya lebih tinggi dari permukaan air dan dapat disuplai dari sumur, mata air, danau, waduk atau

saluran irigasi, dengan memompa, dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6 . Kolam Pompa

(Source : Coche *et al.*, 1995)

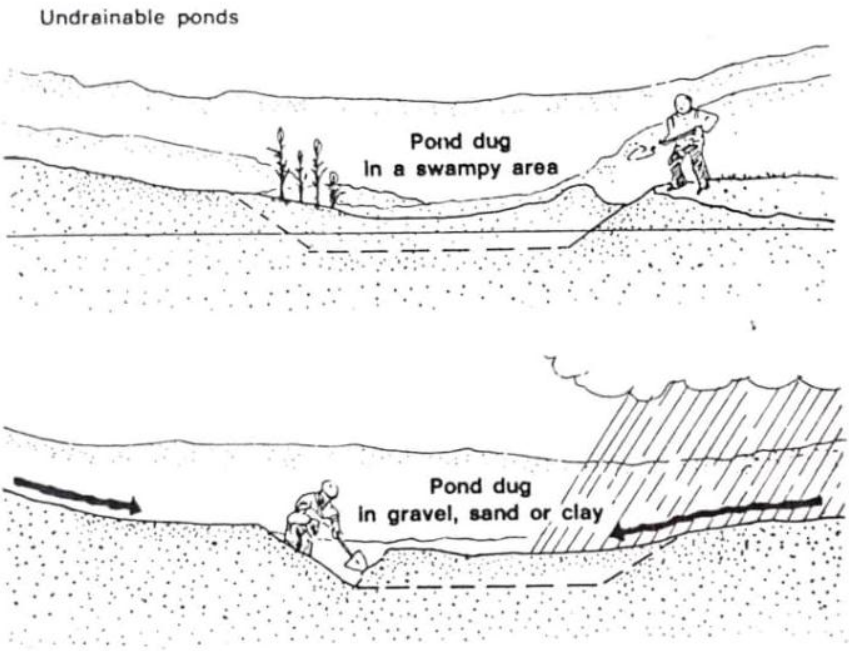
Menurut Sarana Drainase

5. Kolam yang Tidak Dapat Dikeringkan

   Kolam ini tidak dapat dikeringkan hanya dengan gravitasi. Jenis ini umumnya memiliki sumber air tanah dan/atau limpasan permukaan, dan ketinggian airnya dapat bervariasi secara musiman. Kolam jenis ini memiliki dua sumber utama.

(a) Kolam yang dapat digali di daerah rawa di mana tidak ada sumber air selain air tanah.

(b) Kolam yang mungkin hasil dari penambangan bahan tanah seperti pasir kerikil atau tanah liat, sebagaimana tertera pada Gambar 7.



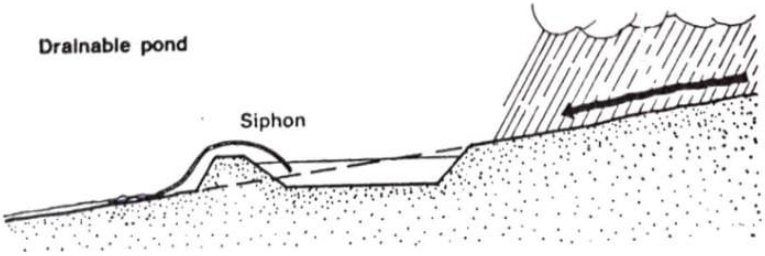
Gambar 7 . Kolam yang Tidak Dapat Dikeringkan

(Source : Coche *et al.*, 1995)

6. Kolam yang Dapat Dikeringkan

Kolam jenis ini diatur lebih tinggi dari tingkat di mana air dikeringkan dan dapat dengan mudah dikeringkan oleh

gravitasi. Kolam jenis ini umumnya bersumber dari air permukaan seperti limpasan, mata air atau sungai, serta dialiri dengan bantuan pompa, dapat dilihat pada Gambar 8.

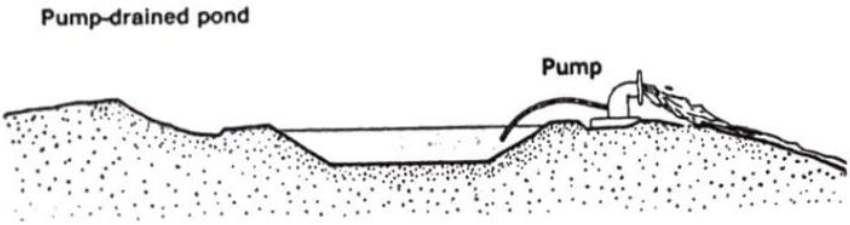


Gambar 8 . Kolam yang Dapat Dikeringkan

(Source : Coche *et al.*, 1995)

7. Kolam yang Dikeringkan dengan Pompa

   Kolam ini dapat dikeringkan secara gravitasi ke tingkat tertentu, dan kemudian airnya harus dipompa keluar. Beberapa kolam, mirip dengan kolam yang tidak dapat dikeringkan, harus dipompa keluar sepenuhnya. Kolam ini hanya digunakan di mana air tanah tidak merembes kembali sampai batas tertentu, sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 9.



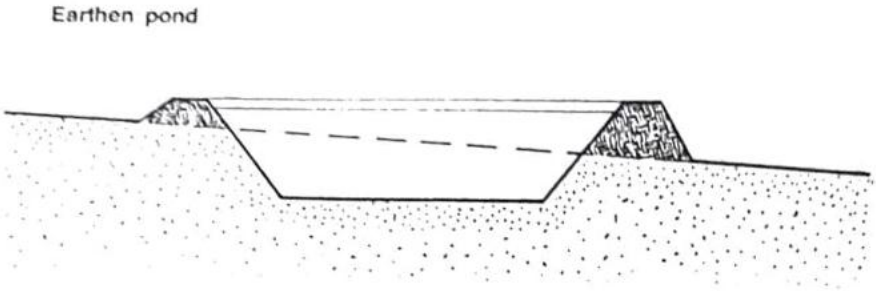
Gambar 9 . Kolam yang Dikeringkan dengan Pompa

(Source : Coche *et al.*, 1995)

Menurut Material Konstruksi

8. Kolam tanah

   Jenis kolam ini seluruhnya dibangun dari bahan tanah Merupakan jenis kolam yang paling umum bagi orang awam, seperti yang terlihat pada Gambar 10.

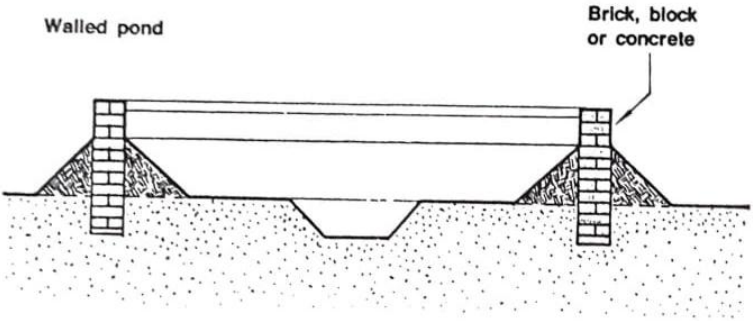


Gambar 10 . Kolam Tanah

(Source : Coche *et al.*, 1995)

9. Kolam Berdinding

Kolam berdinding biasanya dikelilingi oleh balok, bata atau dinding beton. Kadang-kadang juga menggunakan papan kayu atau logam bergelombang, sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 11.

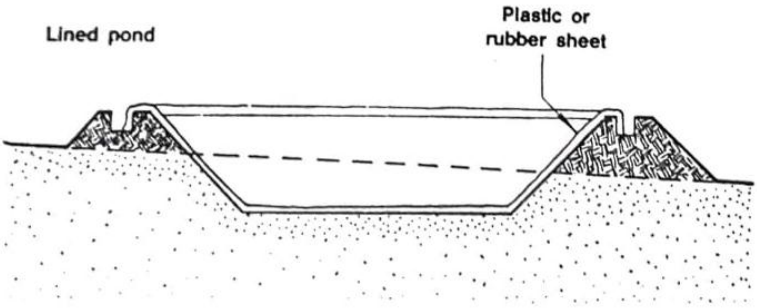


Gambar 11 . Kolam Berdinding

(*Source :* Coche *et al.*, 1995)

10. Kolam Berlapis

Kolam jenis ini merupakan kolam tanah dilapisi dengan bahan tahan air seperti plastik atau lembaran karet, seperti pada Gambar 12.

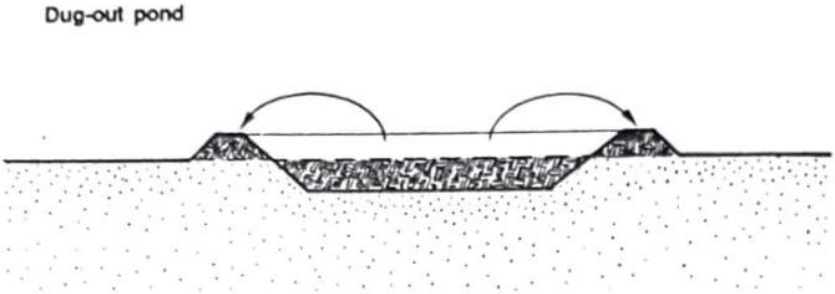


Gambar 12 . Kolam Berlapis

(Source : Coche *et al.*, 1995)

11. Kolam Galian

Kolam galian dibangun dengan menggali tanah dari suatu daerah untuk membentuk lubang yang kemudian diisi dengan air. Kolam jenis ini biasanya tidak dapat dikeringkan dan bersumber dari air hujan, limpasan permukaan atau air tanah, sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 13.

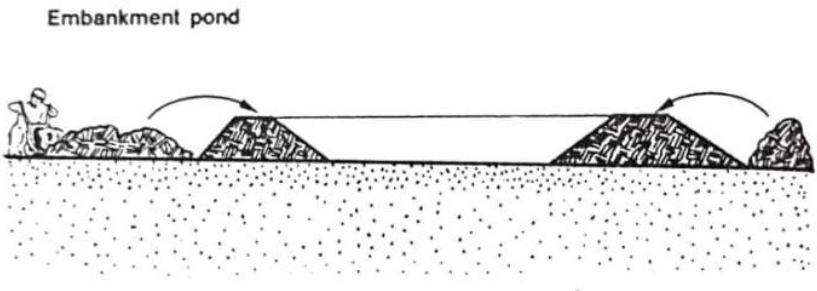


Gambar 13 . Kolam Galian

(Source : Coche *et al.*, 1995)

12. Kolam Tanggul

Kolam tanggul dibentuk tanpa penggalian, namun membangun satu atau lebih tanggul di atas permukaan tanah untuk menahan air. Kolam jenis ini biasanya dapat dikeringkan dan bersumber dari aliran air gravitasi atau dengan pemompaan, seperti terlihat pada Gambar 14.

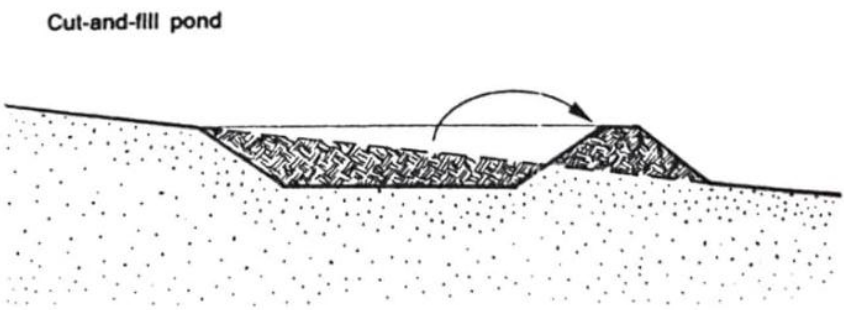


Gambar 14 . Kolam Tanggul

(Source : Coche *et al.*, 1995)

13. Kolam Potong-dan-Isi

Kolam potong-dan-isi dibangun dengan campuran galian dan tanggul di tanah miring. Mereka biasanya dapat dikeringkan, dan air yang ditampung di dalam tanggul, bersumber dari aliran air atau dengan pemompaan, dapat dilihat pada Gambar 15.



Gambar 15 . Kolam Potong-dan-Isi

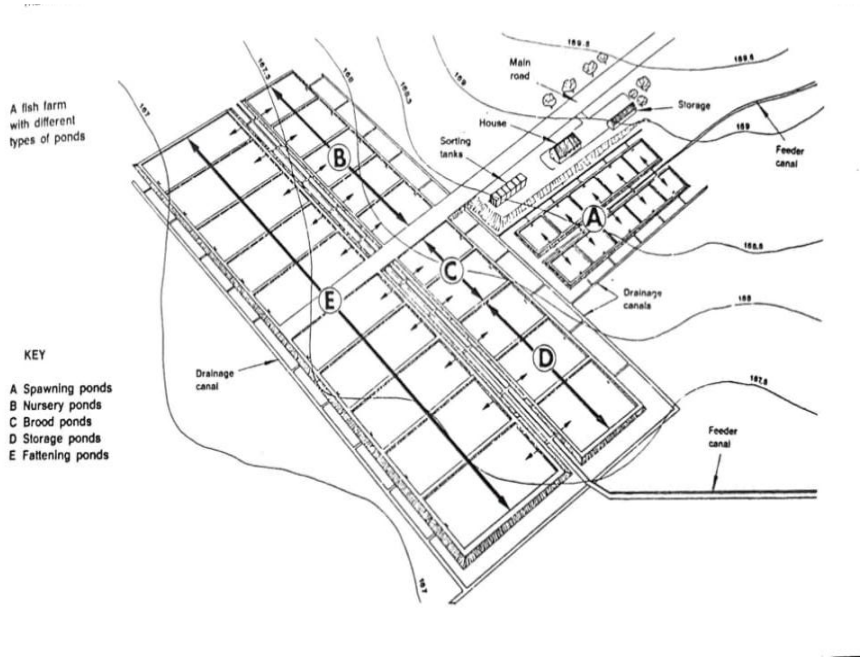
(*Source :* Coche *et al.*, 1995)

Menurut Penggunaan Kolam

Mungkin ada berbagai jenis kolam di peternakan ikan, masing-masing digunakan untuk tujuan tertentu :

- Kolam Pemijahan untuk produksi telur dan ikan kecil
- Kolam Pembibitan untuk produksi ikan yang lebih besar/remaja
- Kolam Induk untuk pemeliharaan induk.
- Kolam Penyimpanan untuk menampung ikan sementara, seringkali sebelum pemasaran.
- Kolam Penggemukan, untuk produksi ikan santapan

- Kolam Terpadu yang memiliki tanaman, hewan atau kolam ikan lain di sekitarnya untuk memasok bahan limbah ke kolam sebagai pakan atau pupuk
- Kolam musim dingin untuk menahan ikan selama musim dingin, sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 16.



Gambar 16 . Penggunaan Kolam

(*Source :* Coche *et al.*, 1995)

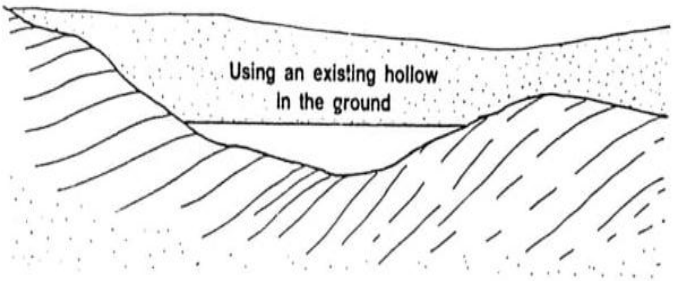
Tiga Jenis Kolam Dasar

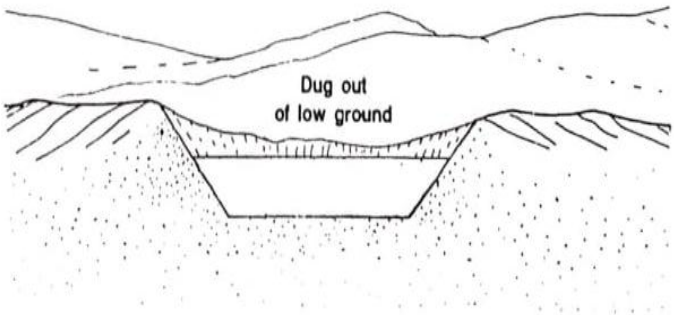
Seperti yang baru saja dipelajari, ada banyak jenis kolam yang dapat dengan mudah dikelompokkan menjadi tiga tipe dasar tergantung pada letak kolam yang dipengaruhi oleh fitur lanskap lokal.

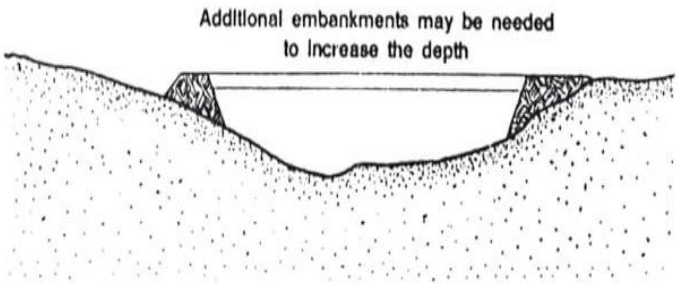
Kolam Cekung

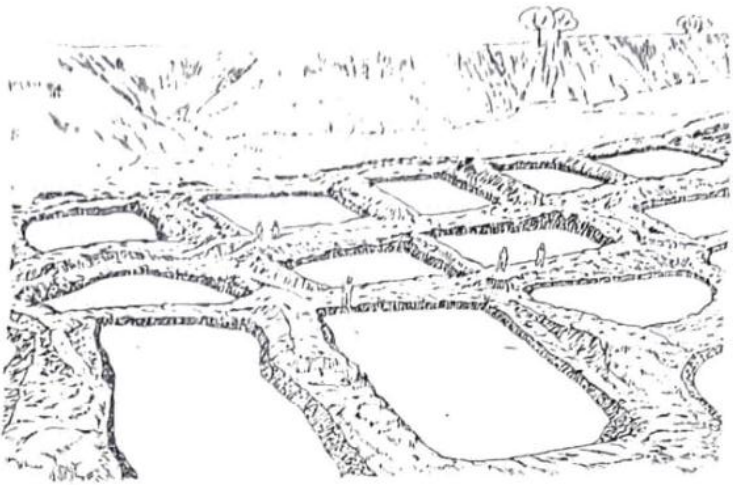
1. Dasar kolam umumnya berada di bawah permukaan tanah di sekitarnya.
2. Kolam bersumber dari air tanah, curah hujan dan/atau limpasan permukaan. Itu bias dilengkapi dengan pemompaan, namun biasanya tidak diberikan pompa.
3. Waduk yang cekung tidak dapat dikeringkan atau hanya dapat dikeringkan sebagian, telah dibangun baik sebagai kolam galian atau untuk memanfaatkan cekungan yang ada di tanah, kadang-kadang dengan tanggul tambahan untuk menambah kedalaman, seperti yang dapat dilihat pada Gambar 17.

Examples of sunken ponds

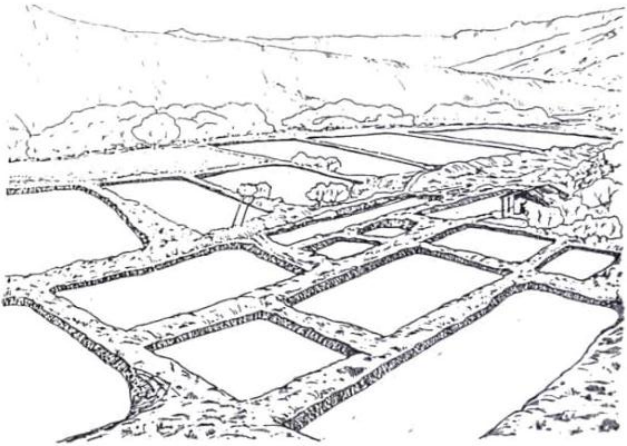








Examples of sunken ponds
built on the bottom of a valley



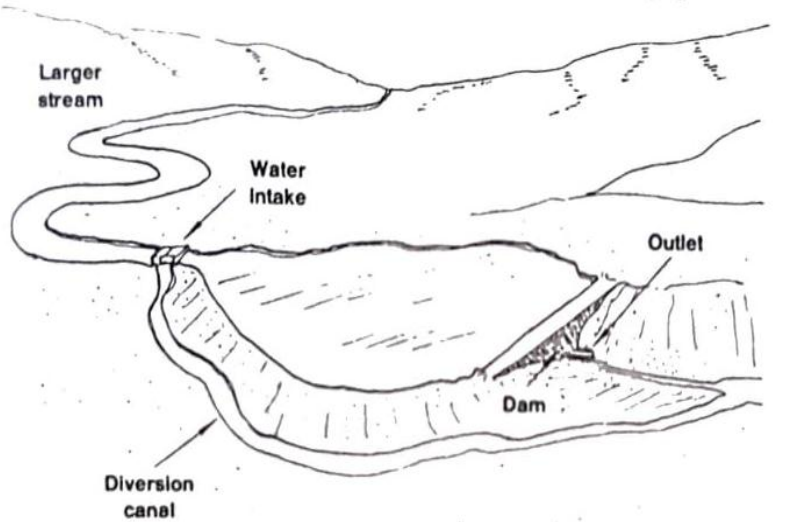
Gambar 17 . Kolam Cekung

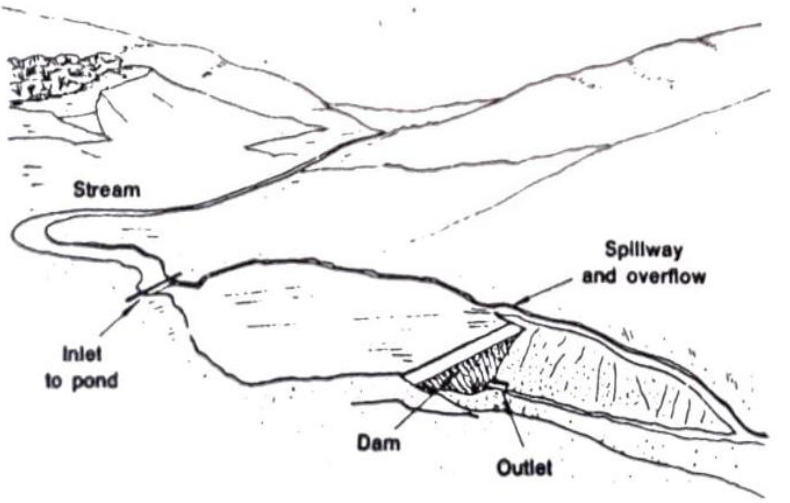
(Source : Coche *et al.*, 1995)

Kolam Bendungan

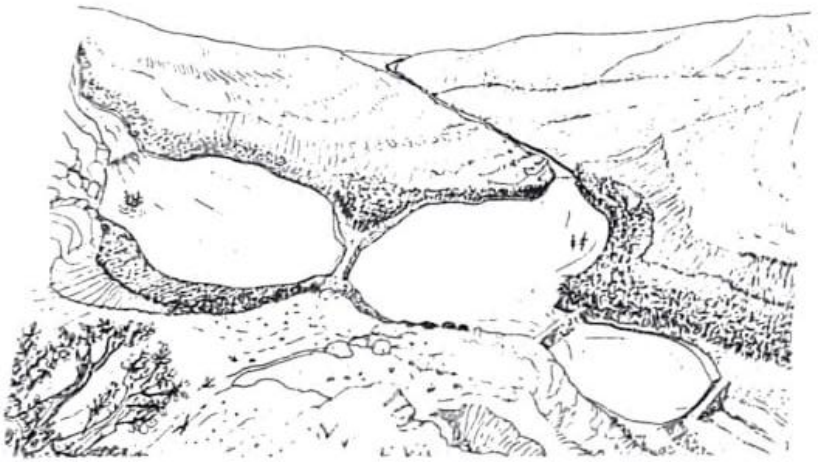
4. Kolam ini umumnya dibuat di dasar lembah dengan membangun bendungan secara berurutan di ujung bawah lembah
5. Kolam bendungan dapat dikeringkan melalui dasar sungai tua
6. Jika terjadi banjir besar, kelebihan air biasanya dialihkan ke salah satu sisi kolam untuk menjaga ketinggian permukaan air di kolam konstan. Sebuah saluran pengalihan dibuat dibangun untuk tujuan ini, pasokan air kolam kemudian dikendalikan melalui struktur yang disebut asupan air.
7. Disuplai langsung dari mata air, sungai atau waduk terdekat, air masuk ke kolam pada titik yang disebut inlet dan mengalir keluar pada titik yang disebut outlet.
8. Untuk melindungi tanggul dari banjir, perlu dibangun saluran limpahan, sebagaimana terlihat pada Gambar 18.

Examples of barrage ponds





13



Barrage ponds
in a V-shaped valley,
with no diversion canal

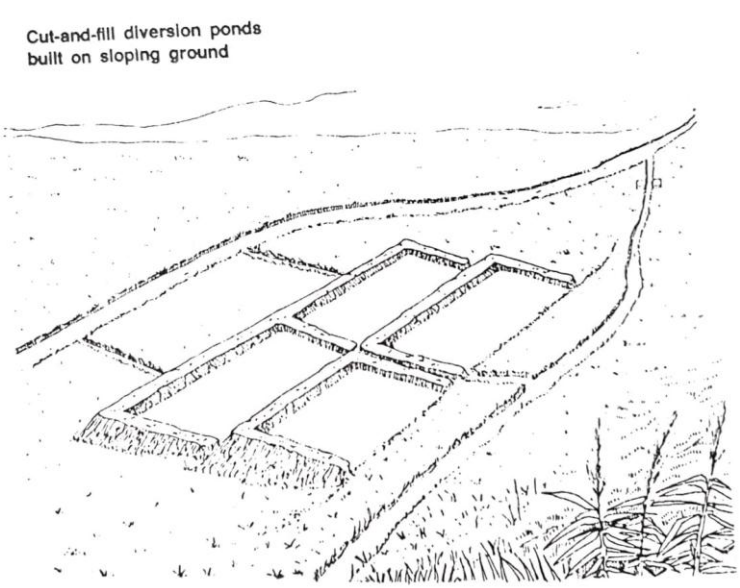
Barrage ponds in series
with diversion canal

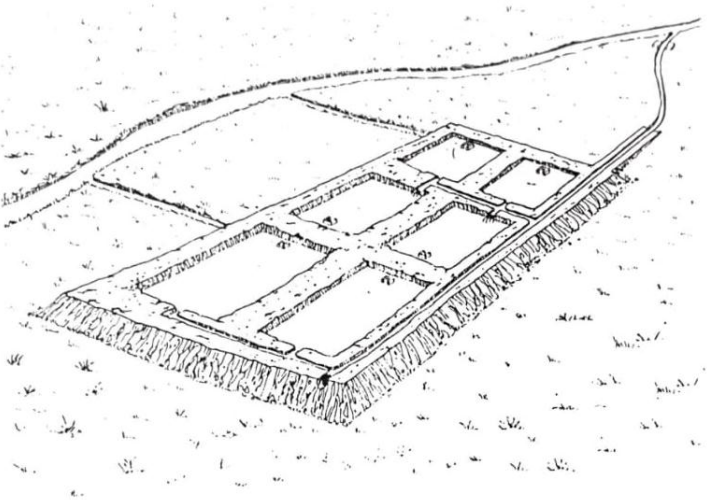
Gambar 18 . Kolam Bendungan

(Source : Coche *et al.*, 1995)

Kolam Pengalihan

9. Kolam pengalihan dibuat disuplai secara tidak langsung oleh aliran air dengan gravitasi atau dengan memompa melalui saluran pengalihan (yang menjadi saluran pengumpan utama) dari mata air, sungai, danau atau waduk. Aliran air dikendalikan melalui asupan air. Ada saluran masuk dan keluar untuk setiap kolam.
10. Kolam pengalihan dapat dibangun
    - baik di lahan miring sebagai kolam potong-dan-isi,
    - atau di tanah datar sebagai kolam tanggul empat atau yang kadang-kadang disebut kolam padi.
11. Biasanya dapat dikeringkan melalui saluran drainase, dapat dilihat pada Gambar 19.





Diversion or paddy ponds
built on flat ground
(four-dike embankment)

Gambar 19 . Kolam Pengalihan

(Source : Coche *et al.*, 1995)

Kelebihan dan Kekurangan Jenis Kolam

Sebelum mengetahui kelebihan dan kekurangan dari tiap jenis kolam, berikut adalah poin poin penting yang harus diingat:

1. Kontrol pasokan air yang lebih baik berarti pengelolaan yang lebih mudah manajemen kolam, misalnya saat memupuk air dan memberi makan ikan.
2. Drainase yang lebih baik juga berarti pengelolaan kolam yang lebih mudah, misalnya saat memanen ikan yang

dibudidayakan sepenuhnya dan saat menyiapkan dan mengeringkan dasar kolam.

3. Bentuk yang teratur dan ukuran yang tepat membuat kolam lebih mudah dikelola dan lebih mudah beradaptasi untuk tujuan tertentu.
4. Pilihan jenis kolam tertentu akan sangat tergantung pada jenis pasokan air yang tersedia dan topografi lokasi yang ada
5. Bila terdapat beberapa pilihan jenis kolam, perhatikan hal berikut
    - Prioritas tertinggi pada kolam pengalihan yang disuplai aliran air yang dibantu oleh gravitasi.
    - Prioritas terendah untuk kolam bendungan di daerah banjir yang membutuhkan saluran pengalihan besar.
6. Kolam bendungan tanpa saluran pengalihan sebaiknya dibangun :
    - Untuk disuplai oleh limpasan permukaan 27ocal dan/atau mata air
    - Melintasi sungai dengan aliran air yang kecil dan teratur
    - Di bawah reservoir yang akan disuplai oleh aliran air yang terkontrol.
7. Kecuali jika terdapat biaya untuk pemompaan, jangan mengandalkannya untuk mengisi atau mengeringkan kolam. Jangan menggunakannya di mana ada rembesan yang

berlebihan ke dalam atau ke luar kolam. Sebagaimana yang terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1 . Kelebihan dan Kekurangan 3 Jenis Dasar Kolam

Jenis	Kelebihan	Kekurangan
Cekung	• Tidak memerlukan tanggul kecuali untuk pencegahan banjir	• Tidak tersedia badan air sebagai suplai air • Ketinggian permukaan air sangat bervariasi sesuai musim • Tidak dapat dikeringkan tanpa pompa • Suplai air tidak terkontrol • Kualitas produksi air tanah yang rendah • Manajemen

		kolam yang sulit
Bendungan	• Mudah dibangun pada aliran sungai kecil • Biaya Konstruksi yang murah, tidak termasuk pencegahan banjir • Produksi dapat jadi tinggi tergantung kualitas sumber air	• Tanggul memerlukan perletakan yang sesuai • Memerlukan saluran limpahan dan saluran drainase • Tidak memiliki kontrol terhadap sumber air • Tidak dapat dikeringkan secara sempurna, kecuali saat sumber air mengering • Manajemen kolam sangat

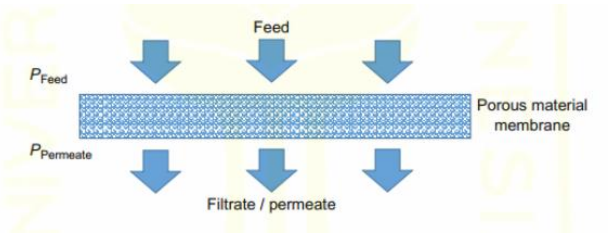
		sulit karena sumber air yang beragam • Bentuk dan ukuran yang tidak teratur
Peralihan	• Kontrol sumber air mudah • Memungkinkan manajemen kolam yang baik • Dapat dikeringkan tanpa pompa • Ukuran dan bentuk kolam dapat disesuaikan	• Biaya konstruksi yang lebih tinggi dari kolam bendungan • Produksi air tanah yang sulit, apalgi jika di tanah yang tidak subur • Konstruksi memerlukan survei topografi yang baik dan detail

BAB III FILTER AIR

Penting bagi para peternak ikan yang berkecimpung dalam pembudidayaan kolam ikan, salah satunya adalah kolam ikan patin dalam memantau kualitas dan kuantitas air untuk menjaga Kesehatan fisik dan mental ikan yang ada di dalam kolam. Salah satu cara untuk menjaga kualitas dan kuantitas air adalah memasang filter air yang memiliki media penyaring berupa filter fisik dan filter kimia.

PENGERTIAN FILTRASI DAN MEDIA FILTER

Filtrasi (penyaringan) adalah sebuah proses yang memisahkan zat padat yang berada pada cairan atau gas (Fluida) dengan mengaliri atau melewatkan fluida tersebut pada suatu media yang berpori di mana hal itu berfungsi sebagai penahan atau dapat menghilangkan sebanyak mungkin padatan tersuspensi dan koloid pada fluida, seperti yang tertera pada Gambar 20.



Gambar 20 . Prinsip Umum Aliran Melalui Bahan Berpori
(Source : Liderfelt, 2018*)*

Media penyaringan atau media filter merupakan suatu bahan padat berpori yang memiliki fungsi sebagai penahan partikel padatan berukuran sedang atau besar yang melebihi ukuran diameter pori-pori media filter. Beberapa media filter yang sering digunakan adalah karbon aktif, pasir kuarsa, zeolit, dan lain-lain. Ada beberapa jenis media filter yaitu *single* media berupa penggunaan satu jenis media filter, *dual* media berupa penggunaan dua jenis media filter, begitu seterusnya.

TUJUAN PENGGUNAAN FILTER AIR

Kegunaan filter air sangatlah banyak, seperti yang sudah dijelaskan bahwasanya filter air sangat berguna dalam menyaring zat/partikel yang berbahaya bagi kelangsungan hidup ikan seperti kotoran ikan dan pakan ikan. Kotoran dan pakan tersebut dapat mengendap di dasar kolam yang akan menjadi racun berupa ammoniak. Apabila konsentrasi ammoniak ini meningkat akan sangat berbahaya bagi kesehatan ikan. Sehingga penggunaan filter air dapat menjamin dihasilkannya air yang sehat.

Selain itu filter air dapat berguna dalam menghilangkan trauma ikan yang susah beradaptasi di dalam kolam yang memiliki tingkat keasaman (pH) dan suhu kolam yang berbeda sehingga filter air dapat membantu adaptasi ikan terhadap kolam menjadi jauh lebih mudah.

BAHAN-BAHAN ATAU MEDIA FILTER

Dalam pembuatan filter air terdapat media filter yang dapat digunakan utuk menyaring air sehingga air akan menjadi lebih sehat. Terdapat beberapa media filter yang dipilih sebagaimana yang terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2 . Media Filter Air yang Digunakan

NO	MEDIA FILTER	KETERANGAN	FOTO MEDIA FILTER
1	Batu Bata	Menurunkan kadar Turbiditas (kekeruhan), TSS (Padatan Tersuspensi Total), dan total *Coliform* pada air permukaan	Gambar 21 . Batu Bata
2	Batu Kerikil	Menyaring kotoran-kotoran besar pada air dan membantu proses aerasi	Gambar 22 . Batu Kerikil

3	Batu Zeolit	Membersihkan molekul-molekul bahan organik terlarut melalui proses oksidasi atau penyerapan langsung dan sangat baik digunakan sebagai *absorben* ammoniak dengan aliran air yang cukup	 Gambar 23 . Batu Zeolit
4	Ijuk	Dapat menjadi sapu, sikat, tali, atap, dan sebagai penyaring kotoran halus pada air. Kelebihan ijuk : 1. Tahan lama hingga ratusan bahkan ribuan tahun lebih	 Gambar 24 . Ijuk

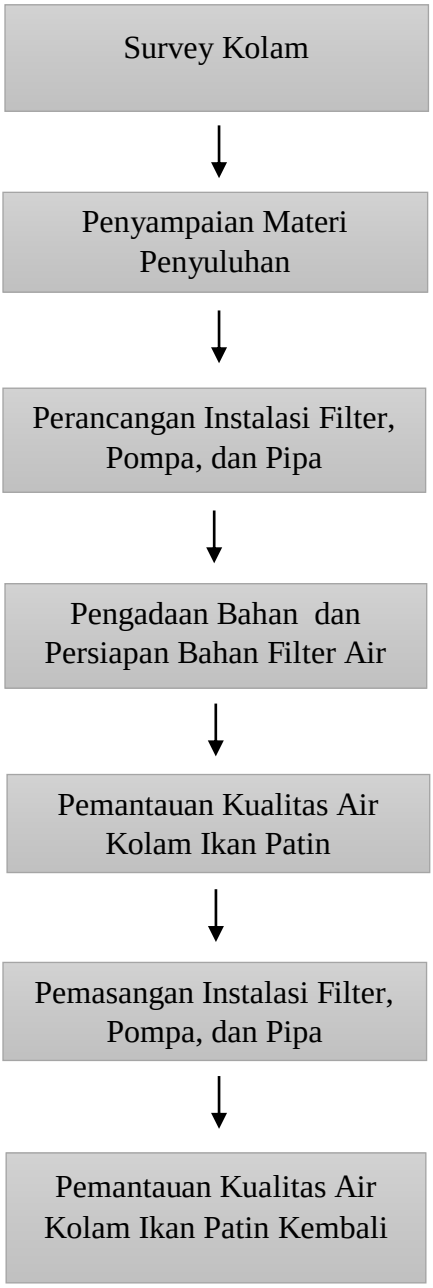
		2. Tahan terhadap asam dan garam laut 3. Mencegah penembusan rayap tanah dan menyebabkan kematian yang tinggi hingga 100% 4. sebagai perisai radiasi nuklir	
5	Busa Filter	Busa yang memiliki pori-pori terbuka yang berfungsi sebagai media penyaring air agar air menjadi jernih dan busa juga memiliki jangka waktu yang lama	 Gambar 25 . Busa Filter

BAB IV METODE PELAKSANAAN

Kolam apa saja dapat digunakan untuk membudidayakan ikan, tetapi kolam yang digali khusus untuk budidaya ikan biasanya memiliki bentuk yang teratur, dasar yang rata dengan sedikit kemiringan sepanjangnya. Saat memutuskan di mana lokasi kolam baru, harus mempertimbangkan lanskap (menemukan elevasi sedang, kemiringan 2% atau kurang, berdrainase baik dan tidak rawan banjir), penggunaan lahan (ingat - semua sumber air yang berkontribusi pada kolam harus bebas dari sedimen, pestisida dan bentuk polusi lainnya), tekstur tanah (15% tanah liat paling baik untuk konstruksi kolam dan penampungan air), pasokan air (mempertimbangkan kualitas, kuantitas dan musim), keamanan (dari pencurian) dan kenyamanan.

TAHAPAN PERENCANAAN PEMBUATAN FILTER AIR

Tahapan perencanaan pembuatan merupakan sebuah langkah yang harus dilaksanakan untuk membuat sebuah perencanaan dapat terarah. Untuk tahapan pembuatan filter sendiri dapat dilihat berdasarkan Gambar 26.



Gambar 26 . Tahapan Perencanaan Pembuatan Filter Air

1. Tahapan Survey Kolam

Pada tahapan ini dilakukannya pengambilan beberapa data kolam ikan untuk mengetahui beberapa permasalahan dan juga pengambilan data ukuran panjang dan lebar kolam yang akan dijadikan tempat untuk pembuatan filter air. Terdapat 3 kolam yang akan dijadikan sebagai kolam uji coba untuk pemasangan filter air. Sebagaimana yang tertera pada Tabel 3.

Tabel 3 . Data Kolam

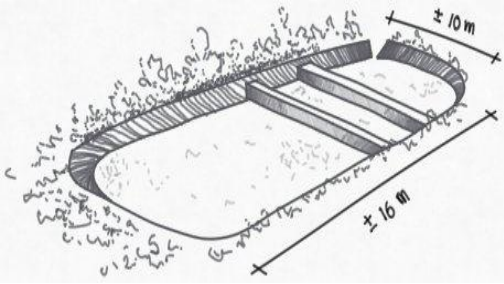
No	Data Kolam	Foto
1	Sumber Air pada kolam bersumber pada air hujan dan mata air terdekat sehingga saat musim kemarau persediaan air menjadi sedikit.	Gambar 27 . Kolam 1

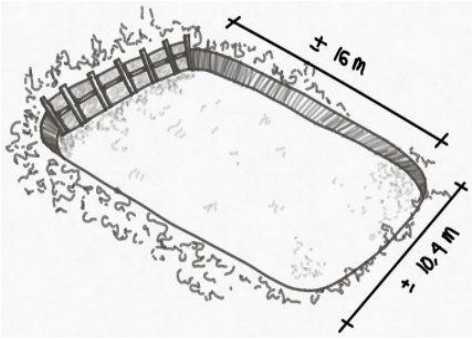
2	Pipa antar kolam 1, 2, dan 3 sudah tersedia yang berfungsi untuk menyalurkan air dari sumber air yang berada di kolam 1	Gambar 28 . Pipa Penghubung
3	Pipa drainase masing-masing kolam juga sudah tersedia memudahkan untuk mengeringkan kolam jika di	Gambar 29 . Pipa Drainase

	perlukan	
4	Air pada kolam terlihat sangat keruh, kotor dan juga berbau tidak sedap atau seperti bau lumpur	Gambar 30 . Kondisi Air

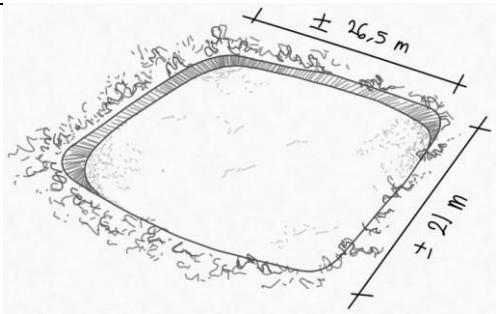
Setelah didapat beberapa data kolam dan beberapa permasalahannya seperti kualitas air pada kolam yang tidak sehat atau keruh dilanjutkan dengan pengambilan ukuran kolam yang akan mempermudah pengerjaan instalasi dan pembelian bahan media filter air sebagaimana yang terlihat pada Tabel 4.

Tabel 4 . Ukuran Kolam

No	Ukuran Kolam	Foto
Kolam I		
1	Panjang : ±10m Lebar : ±16m Kemiringan : 39-16 Mdpl	 Gambar 31 . Kolam 1
		 Gambar 32 . Sketsa Kolam 1

<table>
<tr><th colspan="3">Kolam II</th></tr>
<tr><td rowspan="2">2</td><td rowspan="2">Panjang :±16m
Lebar :±10,4m
Kemiringan :
16-31 Mdpl</td><td>
Gambar 33 . Kolam 2</td></tr>
<tr><td> 

Gambar 34 . Sketsa Kolam 2</td></tr>
</table>

Kolam III		
3	Panjang:±26,5m Lebar :±21m Kemiringan : 31-27 Mdpl	 Gambar 35 . Kolam 3
		 Gambar 36 . Sketsa Kolam 3

2. Tahapan Penyampaian Materi Penyuluhan

Aktivitas penyampaian materi penyuluhan dilaksanakan dengan metoda presentasi di depan para anggota Pokdakan Mina Usaha di kelurahan Rumbai Bukit. Penyampaian presentasi tersebut dilaksanakan di salah satu kediaman anggota Pokdakan Mina Usaha. Ada 3 Presentasi yang disampaikan tentang konstruksi kolam, Aplikasi pompa

sentrifugal dan teknologi penyaringan air, dan Kualitas air kolam ikan patin. Sebelum penyampaian materi terdapat blanko kuesioner yang diberikan dalam bentuk *print out* dari mahasiswa KUKERTA kepada para anggota Pokdakan.

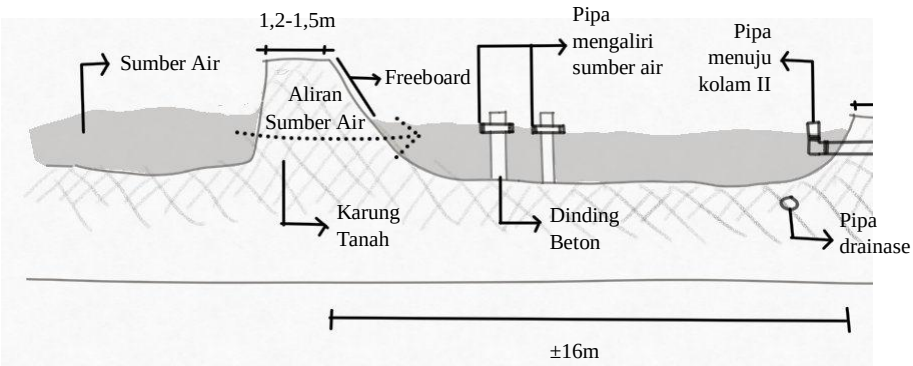
3. Tahapan Perancangan Instalasi

Terdapat beberapa hal yang harus diperhatikan dalam membuat perancangan instalasi Karena ini merupakan poin penting, dimana jika terjadi kesalahan dalam perancangan instalasi tersebut maka akan berdampak besar pada kondisi kolam seperti terjadinya kemacetan ataupun kebocoran pada instalasi tersebut. Untuk bisa mewujudkan kinerja yang baik pada saat pemasangan filter dan pompa air terlebih dahulu harus melewati tahap perancangan yang bertujuan untuk memudahkan aliran air dapat keluar dan masuk dengan mudah dan efisien.

Pada kolam yang sudah di survey terdapat pipa aliran air antar kolam satu dengan kolam lainnya sehingga pipa tersebut dapat mempermudah pergerakan air yang akan mengalir dari sumber air dan akan terus berlanjut ke kolam dibawahnya. Terdapat juga pipa drainase yang sudah langsung dialiri ke saluran drainase yang terdapat di samping kolam ikan patin. Pemilik kolam sudah sangat memikirkan kemudahan dan kefisienan dalam mengatur aliran masuk maupun aliran keluar dari kolam ikan patin. Skema perletakan pipa pada ketiga

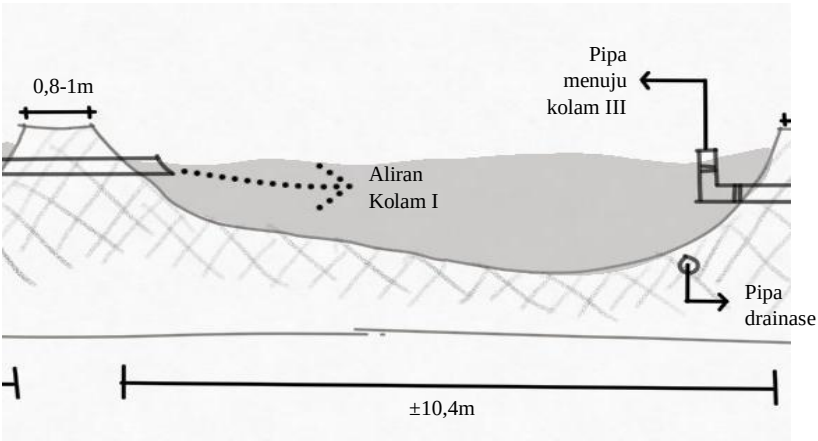
kolam dapat dilihat pada Gambar 37, Gambar 38, dan Gambar 39.

KOLAM I



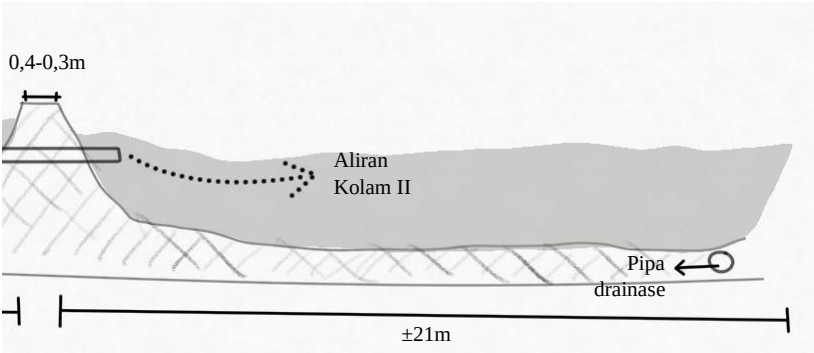
Gambar 37 . Sketsa Perletakan Pipa Kolam 1

KOLAM II



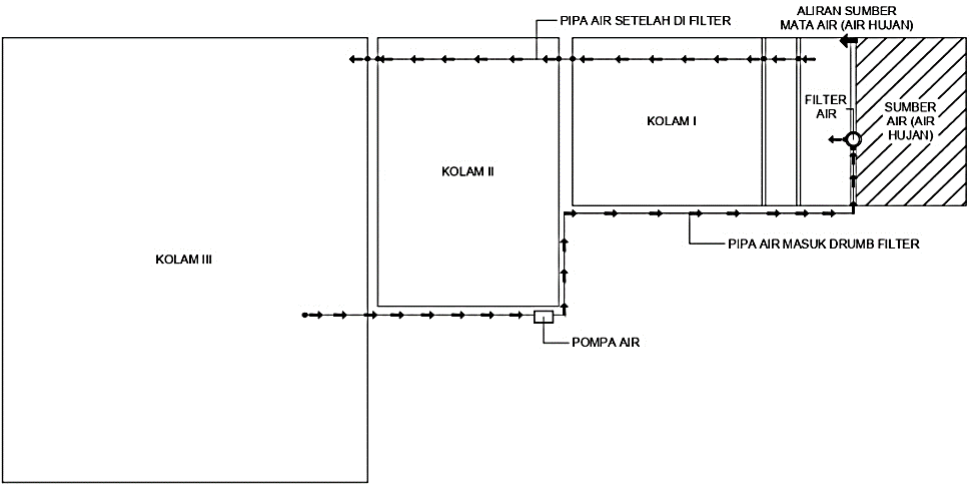
Gambar 38 . Sketsa Perletakan Pipa Kolam 2

KOLAM III



Gambar 39 . Sketsa Perletakan Pipa Kolam 3

Selanjutnya dirancanglah skema untuk perletakan pemasangan alat filter air dan pompa dan juga perletakan pipa yang sekiranya memudahkan aliran air akan terus dipakai berulang kali, sehingga ini juga sebagai salah satu solusi ketika terjadi musim kemarau dan air tidak cukup dari sumber air. Berikut skema pemasangan perletakan instalasi filter air, pompa air, dan saluran pipa dan pembagiannya yang tertera pada Gambar 40.



Gambar 40 . Skema Perletakan Pompa dan Filter

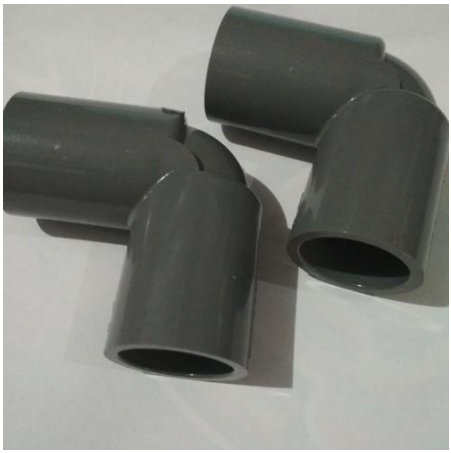
4. Tahapan Pengadaan Bahan

Bahan-bahan yang diperlukan untuk membuat filter air berupa bahan-bahan media filter (penyaring) dan juga beberapa media pendukung lainnya. Untuk memenuhi bahan-bahan tersebut terlebih dahulu sudah dilakukannya diskusi untuk menentukan apa-apa saja yang akan digunakan untuk mendukung lancarnya proses filter air tersebut.

Berikut beberapa media pendukung dalam pembuatan filter air, dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5 . Media Pendukung Filter Air

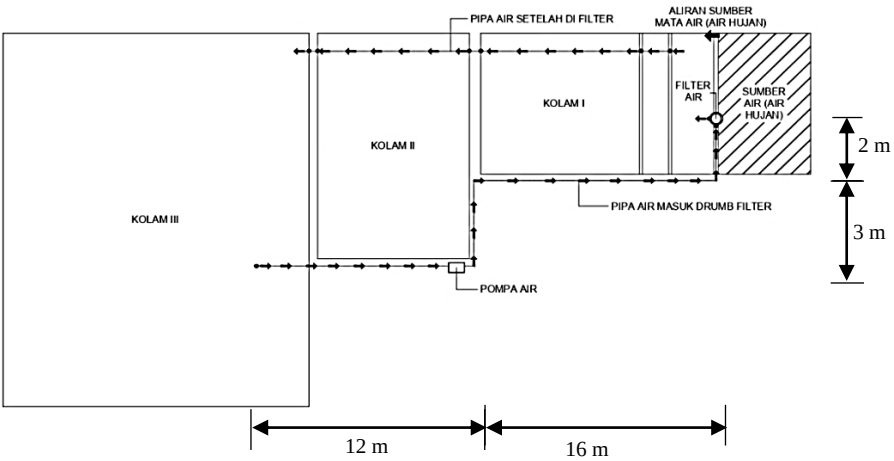
No	Nama Bahan	Foto
1	Drum (120 liter)	Gambar 41 . Drum
2	Pipa Paralon (3/4 inch)	Gambar 42 . Pipa Paralon

3	Elbow (3/4 inch)	 Gambar 43 . Elbow
4	Pompa Air Sentrifugal	 Gambar 44 . Pompa Air

5	Rangka Baja Ringan (Tempat letak Filter Air)	Gambar 45 . Rangka Baja Ringan

5. Pemilihan pompa pada kolam ikan pada Pokdakan Mina Usaha

Tahapan pemilihan pompa pada kolam ikan dimulai dengan mengukur jarak pemipaan kolam dari kolam 3 (3) ke kolam filter air. Skema rancangan peletakan pompa dan sistem perpipaan ditunjukkan pada Gambar 46



Gambar 46. Skema pelatakan pompa dan sistem perpipaan

Berdasarkan hasil pengukuran didapat kebutuhan pipa dari kolam 3 ke sisi hisap pompa adalah 12 m, dari pompa ke filter air membutuhkan 21 m dengan 3 buah elbow. Diameter pompa yang digunakan adalah pompa ¾ inch. Pipa yang digunakan adalah pipa PVC.

Menentukan daya pompa

Untuk menentukan daya pompa pertama ditentukan dulu besar head pom pa dengan menggunakan persamaan :

$$\frac{P_1}{\rho g} + \frac{{V_1}^2}{2g} + z_1 - H_l + H_p = \frac{P_2}{\rho g} + \frac{{V_2}^2}{2g} + z_2$$

Karena tidak terdapat perbedaan ketinggian pada pemasangan pompa maka nilai $z_1$dan z_2 dapat diabaikan.

Dilakukan asumsi bahwa $P_1 = P_2$ dan $V_1 = V_2$ sehingga persamaan menjadi :

$$H_p = H_l$$

Head loss atau rugi-rugi aliran disepanjang pipa dapat dihitung menggunakan persamaan :

$$H_l = H_{lM} + H_{lm} = f\,\frac{l}{D}\frac{V^2}{2g} + K\,\frac{V^2}{2g}$$

Bilangan reynolds untuk menentukan rezim aliran dihitung dengan persamaan :

$$Re = \frac{\rho V D}{\mu} = \frac{998\,kg/m^3 \times 1{,}42\,m/s \times 0.019\,m}{1{,}005\ \times 10^{-3}\,N\,s/m^2} = 26.926$$

Nilai kekasaran relatif permukaan pipa PVC ε/D adalah $0.0015\,mm/19\,mm = 0.00078$

Dengan menggunakan bilangan Reynolds dan kekasaran relatif $\varepsilon/D,$ variabel f (koefisien gesek) pipa PVC yang ditentukan menggunakan diagram *moody* yaitu 0.022.

Sehingga rugi – rugi mayor perpipaan :

$$H_{lM} = f\,\frac{l}{D}\frac{V^2}{2g} = 0.022\ \times \frac{33\,m}{0.019\,m}\ \times \frac{(1{,}42\ m/s)^2}{2 \times 9{,}8\ m/s} = 3{,}971\,m$$

Untuk rugi rugi minor perpipaan dihitung dengan persamaan :

$$H_{lm} = K\,\frac{V^2}{2g}$$

Dengan koefisien rugi minor (K) untuk elbow adalah 0,6. Dengan menggunakan 3 buah elbow maka K = 1,8.

Sehingga :

$$H_{lm} = 1{,}8\ \frac{(1{,}42\ m/s)^2}{2 \times 9{,}8\ \ m/s} = 0.18\ m$$

Maka didapat *head loss* sepanjang pipa

$$H_l = H_{lM} + H_{lm} = 3{,}971\ m + 0{,}18\ m = 4{,}15\ m$$

Daya pompa yang dibutuhkan untuk mengalirkan air dari kolam 3 ke kolam filter adalah :

$$N_H = \rho\ g\ Q\ H_l =$$

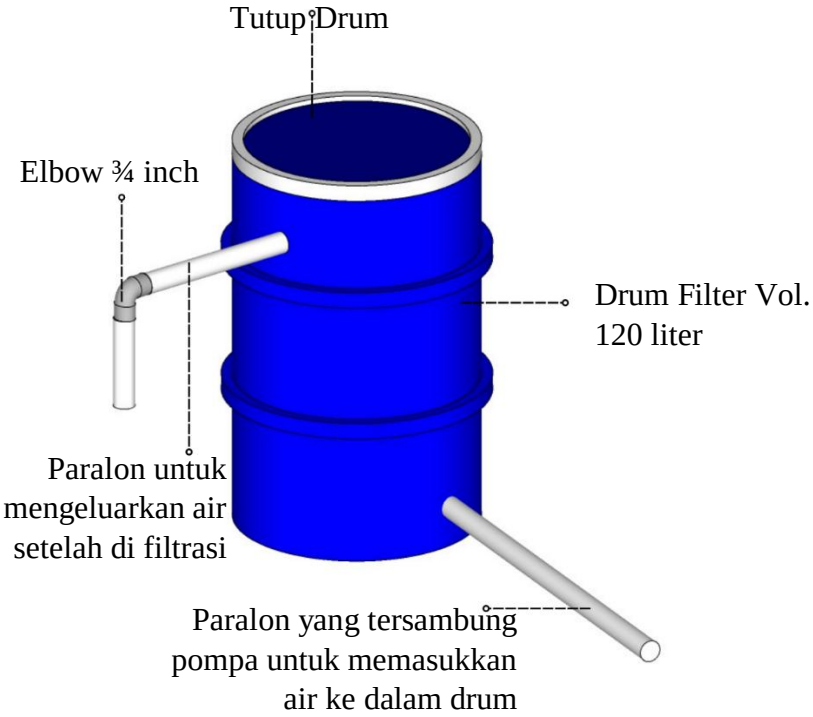
$$998\ \ kg/m^3 \times 9{,}8\ \ m/s^2 \times 0.0004\ \frac{m^3}{s} \times 4{,}15\ m = 16{,}23 \text{ Watt}$$

Dengan kebutuhan daya dan kapasitas pompa tersebut maka dipilih pompa yang tersedia dipasaran yaitu Pompa Aqua 125 W, kapasitas 30 Lpm, dengan total head 37 meter yang terlihat pada Gambar 47.

Gambar 47. Pompa air kapasitas 30 lpm

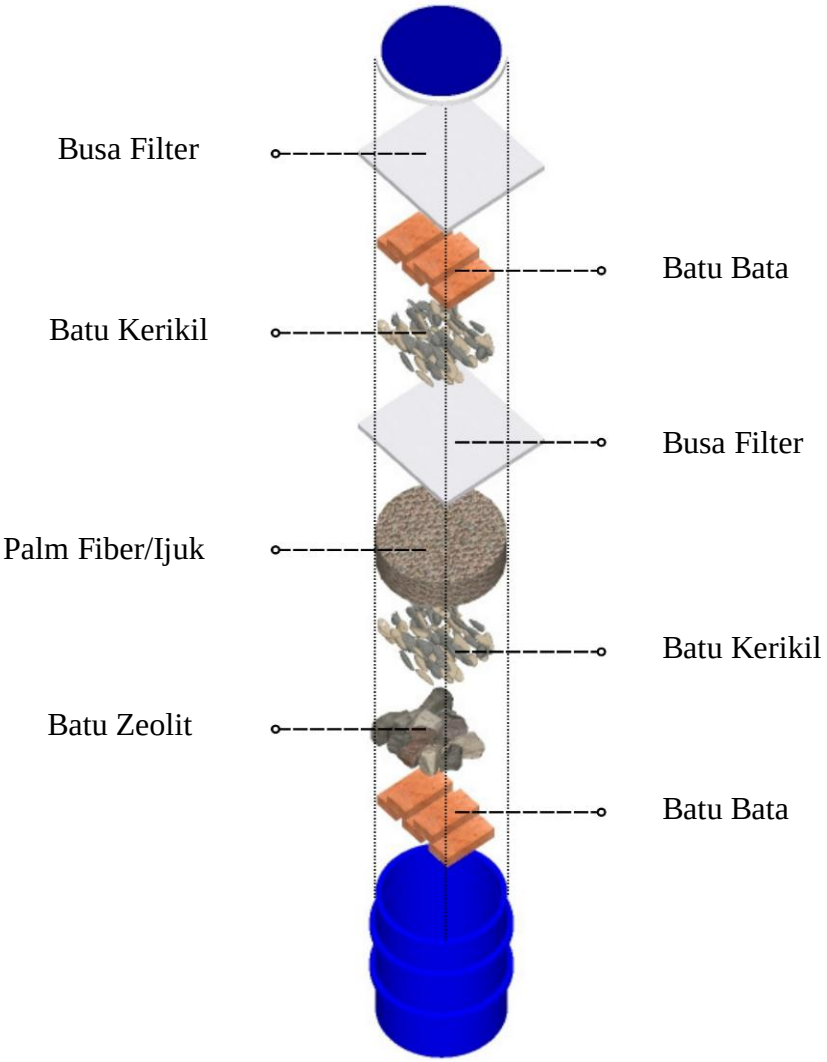
Barang yang telah tersedia yaitu berupa bahan media filter (penyaring) dan bahan media filter pendukung yang di mana setelah itu dibuatlah skema perletakan bahan media filter (penyaring) di dalam drum yang memiliki volume 120 liter. Drum dengan volume 120 liter ini dipilih karena mengingat kolam yang akan di uji coba untuk pemasangan filter cukup luas sehingga drum 120 liter ini akan membantu unntuk penyaringan air yang akan dilakukan di kolam tersebut.

Berikut skema perletakan pipa paralon pada drum, dapat dilihat dari Gambar 48.



Gambar 48. Skema Perletakan Pipa pada Drum

Berikut skema perletakan media penyaring pada filter air, tertera pada Gambar 49.



Gambar 469 . Skema Perletakan Media Penyaring pada Filter

6. Tahapan Pemasangan Instalasi

Langkah-langkah pemasangan Alat Filter Air dan Pompa Air :

1) Kolam yang menjadi penampungan air (Kolam 1) dikeringkan serta dibersihkan dari lumut dan lumpur
2) Setelah kering dan bersih, lakukan pengapuran pada Kolam 1
3) Pasang rangka baja ringan sebagai tempat perletakan drum filter di sekitar kolam penampung
4) Selagi rangka baja ringan dipasang, pasang pipa dan pompa sesuai skema perletakan pipa yang telah dibuat
5) Setelah instalasi pipa sesuai dengan skema yang dibuat, coba jalankan pompa air untuk melihat apakah pompa bekerja dengan baik
6) Buat lubang pada drum untuk memasang pipa paralon
7) Setelah dilubangi, letakkan drum diatas rangka baja ringan yang telah dipasang
8) Sambungkan pipa pada drum yang sudah dilubangi
9) Susun media penyaring sesuai urutan yang sudah ditentukan
10) Pastikan media penyaring memenuhi diameter drum di setiap lapisannya
11) Tutup drum untuk menghindari kotoran dan sampah dari luar
12) Nyalakan mesin pompa dan instalasi dapat digunakan

Filter air yang sudah beroperasi dapat dilihat pada Gambar 50.

Gambar 5047 . Filter Air yang Sudah Beroperasi

BAB V KUALITAS DAN KUANTITAS AIR

Peran keunikan alam tidak hanya menjadi pertimbangan manusia. Memahami kehidupan akuatik seperti itu membutuhkan pengetahuan yang baik tidak hanya untuk organisme itu sendiri tetapi juga tentang pengaruh eksternal dari media yang mempengaruhi mereka (Shah et al., 2022). Selain itu, manajemen kolam sangat berpengaruh terhadap kualitas dan kuantitas air pada kolam yang juga berdampak pada kualitas dan rasa ikan.

Variasi parameter kimia di tambak yang dipengaruhi kualitas air di bawah nilai standar memiliki potensi efek pada kesehatan ikan dan nilai produksi. Produksi ikan tergantung pada kualitas fisika, kimia, dan biologi air. Budidaya ikan dalam pertumbuhan ikan yang paling penting dalam pertumbuhan yang baik meliputi faktor suhu, pH, oksigen terlarut, kekerasan, amonia, kekeruhan, alkalinitas, dan nutrisi, dan lain-lain.

Untuk itu, dilakukan pengukuran kualitas air pada kolam ikan patin baik sebelum dan setelah dipasang instalasi pompa dengan filter air, untuk memberikan perbandingan.

LOKASI DAN MANAJEMEN KEGIATAN

Kegiatan program Pengembangan Kemitraan Masyarakat (PKM) pada Kelompok Pembudidaya Ikan (POKDAKAN) Mina Usaha berlokasi di Kelurahan Rumbai Bukit, Kecamatan Rumbai Barat, Pekanbaru, Riau. Kegiatan ini bertempat di POKDAKAN

Mina Usaha Rumbai Bukit. Tahapan pelaksanaan kegiatan yang ditempuh dengan jangka waktu kegiatan ini meliputi tahap persiapan dan perawatan kolam yang baik, pengambilan data di lapangan, pemasangan pompa dan alat filter air, dan terakhir monitoring dan evaluasi.

Pengukuran kualitas air yang dilakukan selama pengabdian ini berlangsung terlihat pada Gambar 49, 50, 51, terdiri dari:

a. Suhu, diukur menggunakan thermometer dengan satuan ^{0}C (derajat celcius);
b. pH (Derajat Keasaman), diukur menggunakan pH meter;
c. *Total Dissolved Solids*, diukur menggunakan TDS meter untuk mengukur berat total semua padatan (mineral, garam atau logam) yang dilarutkan dalam sejumlah volume air, dinyatakan dalam miligram per liter (mg/L) atau part per million (PPM).

ALAT DAN BAHAN :

1. pH meter

Gambar 51. pH Meter

2. TDS

Gambar 482 . TDS

3. Termometer

Gambar 3 . Thermometer

WAKTU PENGUKURAN :

1. Pukul 06.20 WIB (dengan suhu udara 27, 29^{0}C)
2. Pukul 12.30 WIB (dengan suhu udara 30, 31, 32^{0}C)

METODE PENGUKURAN:

- Pada pH meter dicelupkan ke air pada kolam 1 hingga kolam 5 secara berkala dan dibaca angka yang muncul secara stabil pada layar pH meter.
- Pada TDS dicelupkan ke air kolam 1 hingga kolam 5 secara berkala dan dibaca angka yang muncul secara stabil pada layar TDS.
- Pada termometer dicelupkan beberapa lama ke air kolam 1 hingga kolam 5 secara berkala dan tunggu hingga mendapatkan angka yang stabil.
- Pengukuran laju aliran air dengan menghitung waktu yang dibutuhkan untuk menampung 1,5 Liter air pada gelas ukur.

Sebelum di pasang pompa dan filter air

Tabel 6 . Hasil Pengukuran Kualitas Air Kolam sebelum pompa air dan filter air dipasang dengan Suhu Udara 27^0 C

ALAT UKUR	KOLAM 1	KOLAM 2	KOLAM 3	KOLAM 4	KOLAM 5
pH meter	6,5	7,4	7,3	7,1	6,7
TDS	72 ppm	70 ppm	76 ppm	69 ppm	70 ppm
Termometer	27^0C	29^0C	29^0C	29^0C	28^0C

Tabel 7 . Hasil Pengukuran Kualitas Air Kolam sebelum pompa air dan filter air dipasang dengan Suhu Udara 29^0 C

ALAT UKUR	KOLAM 1	KOLAM 2	KOLAM 3	KOLAM 4	KOLAM 5
pH meter	7,2	7,2	7,3	7,4	7,4
TDS	76 ppm	78 ppm	74 ppm	70 ppm	68 ppm
Termometer	33°C	31°C	34°C	34°C	33°C

<u>Pemantauan Kualitas Air setelah di pasang filter air dan pompa</u>

Tabel 8 . Hasil Pengukuran Kualitas Air Kolam sesudah pompa air dan filter air dipasang dengan Suhu Udara 27^0 C

ALAT UKUR	KOLAM 1	KOLAM 2	KOLAM 3	KOLAM 4	KOLAM 5
pH meter	6,6	6,7	7,3	7,3	7,4
TDS	64 ppm	62 ppm	58 ppm	44 ppm	41 ppm
Termometer	27°C	26°C	27°C	29°C	27°C

V_{air} = 1,5 Liter

Waktu = 3,59 detik

Debit = 0,41 Liter/detik

Tabel 9 . Hasil Pengukuran Kualitas Air sesudah pompa air dan filter air dipasang dengan Suhu Udara 32^0 C

ALAT UKUR	KOLAM 1	KOLAM 2	KOLAM 3	KOLAM 4	KOLAM 5
pH meter	6,7	6,8	7,1	7,6	7,8
TDS	60 ppm	55 ppm	59 ppm	50 ppm	45 ppm
Termometer	27°C	26°C	27°C	29°C	27°C

V_{air} = 1,5 Liter

Waktu = 3,18 detik

Debit = 0,47 Liter/detik

Tabel 10 . Hasil Pengukuran Kualitas Air Kolam sesudah pompa air dan filter air dipasang dengan Suhu Udara 31^0 C

ALAT UKUR	KOLAM 1	KOLAM 2	KOLAM 3	KOLAM 4	KOLAM 5
pH meter	6,8	7,3	7,0	7,7	7,8
TDS	66 ppm	60 ppm	53 ppm	60 ppm	50 ppm
Termometer	28°C	29°C	28°C	26°C	28°C

V_{air} = 1,5 Liter

Waktu = 3,03 detik

Debit = 0,45 Liter/detik

Tabel 11 . Hasil Pengukuran Kualitas Air Kolam sesudah pompa air dan filter air dipasang dengan Suhu Udara 29 ^{0} C

ALAT UKUR	KOLAM 1	KOLAM 2	KOLAM 3	KOLAM 4	KOLAM 5
pH meter	7,0	7,0	7,1	7,9	7,8
TDS	61 ppm	63 ppm	66 ppm	52 ppm	44 ppm
Termometer	27°C	29°C	28°C	29°C	27°C

V_{air} = 1,5 Liter

Waktu = 3,62 detik

Debit = 0,41 Liter/detik

Tabel 12 . Hasil Pengukuran Kualitas Air sesudah pompa air dan filter air dipasang dengan Suhu Udara 30 ^{0} C

ALAT UKUR	KOLAM 1	KOLAM 2	KOLAM 3	KOLAM 4	KOLAM 5
pH meter	7,1	7,1	7,4	7,5	7,6
TDS	59 ppm	60 ppm	56 ppm	62 ppm	54 ppm
Termometer	28°C	28°C	29°C	29°C	29°C

V_{air} = 1,5 Liter

Waktu = 3,49 detik

Debit = 0,42 Liter/detik

Pada Tabel 6 dan 7 merupakan data pengukuran kualitas air sebelum dipasang pompa air dan filter air terlihat bahwa pH berkisar 6,5-7,4, TDS berkisar 68-78 ppm, dan suhu 27-34^0 C. Pada Tabel 9, 10, 11, dan 12 merupakan data pengukuran kualitas air setelah dipasang pompa air dan filter air terlihat bahwa pH berkisar 6,6-7,8 (terjadi peningkatan), TDS berkisar 66-41 ppm (terjadi penurunan), dan suhu 26-29^0 C (terjadi penurunan).

Hasil yang didapat menunjukkan bahwa aplikasi pompa dan filter air memperlancar sirkulasi air pada kolam 1, 2, 3, 4 dan 5. Kolam 1 merupakan kolam penempatan filter air dan kolam 3 merupakan sumber air yang dipompakan menuju filter air, sementara Kolam 2 merupakan kolam penerima air terfilter untuk diteruskan ke Kolam 3, kolam 4 dan 5 merupakan kolam terakhir mendapatkan manfaat dari pemasangan pompa dan filter air.

Kondisi lingkungan kolam sudah sangat sesuai untuk pemeliharaan ikan patin. Hal ini didukung Ghufran (2005) dimana air yang digunakan untuk pemeliharaan ikan patin harus memenuhi kebutuhan optimal ikan. Dengan kata lain, air yang digunakan kualitasnya harus baik.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Pengaplikasian pompa dan filter air pada kolam ikan patin merupakan upaya yang dilakukan demi mencapai :

1. Penggunaan pompa air dapat membuat sirkulasi air dan mempertahankan muka air kolam
2. Penggunaan media filter penyaringan berupa batu bata, batu zeolite, batu kerikil, busa filter, dan ijuk dapat meningkatkan
   kualitas mutu air kolam ikan
3. Kolam budidaya ikan dengan sirkulasi air dan filter air dapat meningkatkan mutu kualitas ikan patin yang dibudidayakan.

Saran

Pengaplikasian pompa dan filter air dapat dikembangkan lagi sehingga kualitas dan kuantitas air kolam ikan patin akan menjadi semakin baik agar dapat memproduksi ikan patin berkualitas tinggi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis dan tim mengucapkan segenap terimakasih kepada seluruh pihak yang terlibat dan membantu menyusun dan membuat buku ini, terutama kepada Tuhan Yang Maha Esa, Lembaga penelitian dan pengabdian masyarakat Universitas Riau, para mitra yang berkenan bekerja sama, serta seluruh masyarakat Kelurahan Rumbai Bukit Kota Pekanbaru yang telah ikut dalam kegian Kukerta Universitas Riau 2022 di Kelurahan Rumbai Bukit, Kota Pekanbaru. Tak lupa pula kepada seluruh anggota kelompok dan keluarga yang berkenan menyumbangkan ilmu, waktu, dan tenaganya demi menyusun buku ini.

DAFTAR PUSTAKA

Adi, W., Sari, S. P., & Umroh. 2014. Efektifitas Filter Bahan Alami Dalam Perbaikan Kualitas Air Masyarakat Nelayan Wilayah Pesisir Kabupaten Bangka. *Jurnal Sumberdaya Perairan*, Volume 8, Nomor 2, 34-39.

Agus, Ryadin, A. U., & Masakim, A. 2022. Perancangan Reverse Flow Portable Filter Pada Akuarium. *Sigma Teknika*, Volume 5, Nomor 1, 167-181.

Busyairi, M., Zulfikri, R., & Sarwono, E. 2018. Teknologi Roughing Filter Dalam Peningkatan Kualitas Air Permukaan Dengan Parameter Total Suspended Solids (Tss) Turbiditas Dan Total Coliform (Studi Kasus: Air Permukaan Sungai Karang Mumus). *Jurnal Ilmu Pengetahuan dan teknologi sipil*, Edisi Khusus, Nomor 1, 65-72.

Coche, A. G., Muir, J. F., & Laughlin, T. 1995. Simple Methods For Aquaculture Pond Construction For Freshwater Fish Culture Building Earthen Pond. Food And Agriculture Organization of The United Nations. Volume 20, Nomor 1, 2-17

Effendi, Y., Riyadi, S., & Apriyanto, E. 2021. Analisis Rancang Bangun Kolam Ikan Sebagai Penyedia Sumber Air Untuk

Ram Pump. *Jurnal Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Tangerang*, Volume 5, Nomor 1, 1-6

Ghufran, M.H dan Kordi, K. 2005. Budidaya Ikan Patin. Biologi. Pembenihan dan Pembesaran. Yayasan Pustaka Nusatama. Yogyakarta.

Hestukoro, S., Naibaho, P. R. P., & Simbolon, A. P. 2022. Penerapan Teknolgi Tepat Guna Filter Air Untuk Peternak Ikan Koi Di Dusun I Timur Karang Anyar. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Indonesia (JPMI)*, Volume 2, Nomor 2, 199-203.

Lufira, R. D., Zuhriyah, L., Muktiningsih, S. D., Rahayu, A. P., & Fauzi, D. A. (2021). Model Penjernih Air Hujan Untuk Air Bersih. *Jurnal Teknik Pengairan*, Volume 12, Nomor 1, 61-70.

Nugroho, W., & Purwoto, S. (2013, Januari). Removal Klorida, Tds Dan Besi Pada Air Payau Melalui Penukar Ion Dan Filtrasi Campuran Zeolit Aktif Dengan Karbon Aktif. *Teknik WAKTU*, Volume 11, Nomor 1, 47-59

Priono, B., & Satyani, D. (2012). Penggunaan Berbagai Jenis Filter Untuk Pemeliharaan Ikan Hias Air Tawar Di Akuarium. *Media Akuakultur*, Volume 7, Nomor 2, 76-83.

Silaban, i. F., Santoso, L., & Suparmono. (2012, Oktober). Dalam Peningkatan Kinerja Filter Air Untuk Menurunkan

Konsentrasi Amonia Pada Pemeliharaan Ikan Mas (Cyprinus Carpio). *E-Jurnal Rekayasa Dan Teknologi Budidaya Perairan*, Volume 1, Nomor 1, 47-56

Utomo, G. P., Supardi, & Santoso, E. 2015. Analisa Pengaruh Tinggi Jatuhan Air Terhadap Head Pompa Hidram. *Jurnal Pengabdian LPPM Untag Surabaya*, Volume 1, Nomor 2), 211 - 224.

Vegatama, M. R., Willard, K., Saputra, R. H., Sahara, A., & Ramadhan, M. A. 2020. Rancang Bangun Filter Air. Rancang Bangun Filter Air Dengan Filtrasi Sederhana Menggunakan Energi Listrik Tenaga Surya. , Volume 2, Nomor 2, 1-10.

GLOSARIUM

Akuakultur : Bentuk pemeliharaan dan penangkaran berbagai macam hewan atau tumbuhan perairan yang menggunakan air sebagai komponen pokoknya.

Akuatik : Sebuah aktivitas dengan menggunakan media air berupa kolam renang, pantai, sungai, danau atau simulator lainnya seperti em- ber atau bahan yang terbuat dari balon plastik yang dapat digunakan untuk kegiatan aktivitas fisik.

Alkalinitas : Penyangga (buffer) perubahan pH air dan indikasi kesuburan yang diukur dengan kandungan karbonat.

Ammoniak : Senyawa kimia dengan rumus NH_3, berupa gas dengan bau tajam yang khas.

Berkala : Berulang-ulang pada waktu tertentu dan beraturan.

Biologi : Kajian tentang kehidupan, dan organisme hidup, termasuk2 struktur, fungsi, pertumbuhan, evolusi, persebaran, dan taksonominya.

Coliform : Golongan mikroorganisme yang lazim digunakan sebagai indikator, di mana bakteri ini dapat menjadi sinyal untuk menentukan suatu sumber air telah terkontaminasi oleh patogen atau tidak.

Construction : Bangunan maupun satuan infrastruktur dalam satu atau beberapa area.

Drainase : Pembuangan massa air secara alami atau buatan dari permukaan atau bawah permukaan dari suatu tempat.

Feses : Produk buangan saluran pencernaan yang dikeluarkan melalui anus atau kloaka.

Filter : Alat untuk menyaring

Fisika : Ilmu alam yang mempelajari materi beserta gerak dan perilakunya dalam lingkup ruang dan waktu, bersamaan dengan konsep yang berkaitan seperti energi dan gaya.

Fluida : Segala jenis zat yang dapat mengalir dalam wujud gas maupun cairan

Instalasi : Perangkat peralatan teknik beserta perlengkapannya yang dipasang pada posisinya dan siap digunakan

Kimia : Cabang dari ilmu fisik yang mempelajari tentang susunan, struktur, sifat, dan perubahan

Konstruksi : Suatu kegiatan pembangunan sarana maupun prasarana, juga dapat diartikan sebagai bangunan maupun satuan infrastruktur dalam satu atau beberapa area

Kualitas : Tingkat baik buruknya atau taraf atau derajat sesuatu.

Kuantitas : Banyaknya benda atau jumlah sesuatu atau pengukuran.

Manajemen : Suatu proses di mana seseorang dapat mengatur segala sesuatu yang dikerjakan oleh individu atau kelompok.

Nutrisi : Substansi organik yang dibutuhkan organisme untuk fungsi normal dari sistem tubuh, pertumbuhan, pemeliharaan kesehatan.

Organisme : Setiap entitas individual yang mampu menjalankan fungsi-fungsi kehidupan.

Parameter : Ukuran suatu keadaan secara relatif.

Partikel : Unsur butir (dasar) benda atau bagian benda yang sangat kecil dan berdimensi; materi yang sangat kecil, seperti butir pasir, elektron, atom, atau molekul; zarah

Pembibitan : Penyemaian dan pengembangan bibit untuk ditanam atau diternakkan.

Pemijahan : Proses, cara, perbuatan melepaskan telur dan sperma untuk pembuahan; hal memijahkan

Penyuluhan : Bentuk usaha pendidikan non-formal kepada individu atau kelompok masyarakat yang dilakukan secara sistematik, terencana dan terarah dalam usaha perubahan perilaku yang berkelanjutan demi tercapainya peningkatan produksi, pendapatan dan perbaikan kesejahteraan.

Pestisida : Semua zat kimia atau bahan lain serta jasad renik dan virus yang dipergunakan untuk memberantas atau mencegah

hama-hama dan penyakit-penyakit yang merusak tanaman atau hasil-hasil pertanian.

pH **:** Derajat keasaman yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaan yang dimiliki oleh suatu larutan.

Pokdakan **:** Kelompok Pembudidayaan Ikan

Pond **:** Telaga, Kolam

Produksi **:** Suatu kegiatan yang dikerjakan untuk menambah nilai guna suatu benda atau menciptakan benda baru sehingga lebih bermanfaat dalam memenuhi kebutuhan.

Protein **:** Nutrisi dengan fungsi utama memperbaiki jaringan sel agar bisa bekerja dengan baik

Reservoir **:** Tempat menyimpan barang-barang cadangan (seperti air, bahan bakar gas)

Resirkulasi **:** Menyirkulasi kembali

Retensi **:** Kondisi kelebihan cairan atau zat-zat tertentu yang seharusnya dikeluarkan oleh tubuh.

Sedimen **:** Bahan yang berasal dari pemecahan batuan karena pelapukan yang dapat berlangsung secara fisik, kimiawi, atau biologis

Skema **:** Suatu sistem rencana atau struktur konseptual yang diperlukan untuk memahami sesuatu,

Survey **:** metode penelitian kuantitatif yang digunakan untuk mendapatkan data yang terjadi pada masa lampau atau saat ini,

Topografi **:** Studi tentang bentuk permukaan bumi dan objek lain seperti planet, satelit alami (bulan dan sebagainya), dan asteroid.

Turbiditas **:** Parameter kualitas optik air yang menggambarkan seberapa jernih atau keruh air tersebut.

INDEKS

A

Akuakultur, 70, 72, 78
Akuatik, 72
Alkalinitas, 72
Amonia, 70, 72

B

Berkala, 72
Biologi, 72

C

Coliform, 33, 69, 72
Construction, 4, 5, 69, 72

D

Drainase, ix, 10, 26, 39, 73

F

Feses, 73
Filter, ix, x, xi, 33, 35, 47, 48, 50, 56, 57, 58, 69, 70, 71, 73
Fisika, 73
Fluida, 31, 73

I

Instalasi, 44, 57, 73

K

Kimia, 73
Konstruksi, 13, 29, 30, 73
Kualitas, xi, 28, 44, 69, 73, 78
Kuantitas, 73

M

Manajemen, 28, 29, 74, 78

N

Nutrisi, 74, 75

O

Organisme, 74

P

Parameter, 69, 74, 76
Partikel, 74
Pembibitan, 17, 74
Pemijahan, 17, 74
Penyuluhan, 43, 74
Pestisida, 74
pH, x, 2, 32, 59, 72, 75
Pokdakan, 1, 43, 75
Pond, 4, 5, 69, 75
Produksi, 1, 29, 30, 59, 75
Protein, 75

R

Reservoir, 75
Resirkulasi, 75
Retensi, 75

S

Sedimen, 75
Skema, ix, x, 44, 47, 55, 56, 76
Survey, 38, 76

T

Topografi, 76
Turbiditas, 33, 69, 76

BIOGRAFI PENULIS

Saberina Hasibuan, Penulis lahir di Pekanbaru, 9 September 1969 dari pasangan H. Banggor Hasibuan dan Hj. Deli Erna Siregar. Penulis menyelesaikan pendidikan Sekolah Dasar di SD N 48 Pekanbaru pada tahun 1982, tahun 1985 penulis menyelesaikan pendidikan di SMP N 4 Pekanbaru, dan tahun 1988 lulus SMA N 8 Pekanbaru. Awal tahun 1988 penulis diterima di Universitas Riau dan lulus tahun 1993 dengan menumpuh program studi Manajemen Sumberdaya Perairan.

Tahun 1994 penulis diterima sebagai calon Pegawai Negeri Sipil Staf Pengajar di Fakultas Pertanian Universitas Riau melalui jalur Beasiswa Tunjangan Ikatan Dinas dan tahun 1995 dipindahkan ke Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan di universitas yang sama. Tahun 1996 penulis berkesempatan melanjutkan pendidikan S2 di Institut Teknologi Bandung pada Fakultas Teknik Lingkungan dengan Jurusan Teknologi Pengelolaan Lingkungan dan selesai pada tahun 1998 dengan dana BPPS-DIKTI. Penulis juga mengambil pendidikan non formal AA/Pekerti tahun 2000. Kecintaan penulis terhadap ilmu lingkungan budidaya perikanan diperdalam dengan mengambil S3 di UGM tahun 2005 pada program studi Ilmu Tanah dengan tema penelitian: Rekayasa Tanah Dasar Kolam Inceptisol melalui Penambahan Ultisol dan Vertisol untuk Meningkatkan Pertumbuhan Alga Dasar Pakan Larva Nila Merah (*Oreochromis* sp.) dengan beasiswa dari PT, Chevron Pasific Indonesia serta selesai tahun 2011. Penulis saat ini aktif mengajar mata kuliah Manajemen Kualitas Air, Toksikologi Akuakultur, Pengelolaan Kualitas Tanah Kolam, Media Budidaya dan Planktonologi Air Tawar. Selain mengajar penulis juga aktif meneliti dan dipublikasikan di berbagai jurnal. Penulis pernah mendapatkan berbagai macam dana penelitian secara kompetitif yaitu Dana penelitian dari Universitas Riau (DIPA UR) pada tahun 1995, dari tahun 1998-2003, Dana Penelitian dari Pemerintah Daerah Prov, Riau tahun 2004, dan Dana DIPA DIKTI untuk penelitian Hibah Pascasarjana tahun 2008, Hibah Doktor tahun 2009 dan Penelitian Berbasis Laboratorium tahun 2013. Penulis juga menjadi Anggota Profesi yaitu Himpunan Ilmu Tanah Indonesia (HITI), dan Himpunan Gambut Indonesia. Pengalaman penulis dalam menyusun buku ajar diantaranya Prinsip Dasar Pengelolaan Kualitas Air, penerbit CV. Mina Mandiri, 2005; Perolehan Karbon dan Pendeteksiannya pada Tanaman Fitoplankton dan Alga, penerbit Pusat Pengembangan Pendidikan Universitas Riau, 2013; Produktivitas Kualitas Tanah Dasar, penerbit UR Press, 2013; Budidaya Ikan di Lahan Rawa Gambut, penerbit UR Press, 2019; Teknik Laju Sedimentasi, penerbit UR Press, 2019; Kolam Akuakultur Ikan, penerbit UR Press, 2020; Nugget Patin Bergizi & Prospek Pemasaran Online penerbit UR Press 2021; Produktivitas Tanah Kolam, (Tekstur Tanah Dan Hara Tanah Kolam), penerbit UR Press 2021.

BIOGRAFI PENULIS

Novreta Ersyi Darfia, ST, MT. Penulis lahir di Air Tiris, 21 November 1987, menyelesaikan pendidikan S1 pada Jurusan Teknik Sipil di Fakultas Teknik Universitas Riau. Melanjutkan pendidikan S2 pada Jurusan Teknik Sipil dengan bidang keahlian Rekayasa Sumber Daya Air Institut Teknologi Bandung. Penulis telah menulis buku ajar Produktivitas Tanah Kolam (Tekstur Tanah dan Hara Tanah Kolam) penerbit UR Press pada Tahun 2021.

BIOGRAFI PENULIS

Dr. Eng. Rahmat Iman Mainil, ST, MT. Lahir di Bukittinggi pada tanggal 22 Februari 1986. Menempuh pendidikan S1 di Teknik Mesin Universitas Andalas pada tahun 2003 dan memperoleh gelar Sarjana Teknik pada tahun 2007. Diangkat sebagai PNS Kemeterian Perindustrian RI tahun 2008 kemudian melanjutkan Pendidikan Magister di Fakultas Teknik Mesin dan Dirgantara ITB.

Pada tahun 2009 dan meraih gelar Magister Teknik pada tahun 2011 dengan Predikat CumLaude. Tahun 2014 beliau pindah tugas ke Kementerian Riset dan Teknologi sebagai Dosen di Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Riau. Tahun 2017 beliau memperoleh beasiswa LPDP untuk melanjutkan studi ke Jepang pada jenjang doktoral dalam bidang Thermal Engineering di Hiroshima University Jepang diselesaikan pada tahun 2020 dengan judul disertasi Supercritical Water Gasification of Palm Oil Mill Effluent. Sekarang menjabat sebagai Kepala Laboratorium Rekayasa Termal, Fakultas Teknik Universitas Riau.

BIOGRAFI PENULIS

Dr. Saberina Hasibuan, S.Pi, MT.

FAPERIKA

Novreta Ersyi Darfia, ST., MT.

FAPERIKA

Dr. Eng. Rahmat Iman Mainil, ST., MT.

FT

Nama : Annisa Ghardini
NIM : 2002110068
Fakultas : FEB
Jurusan/Prodi : Akuntansi
Motto: Menulis adalah Garis di Kertas dan Pikiran, Meninggalkan Bekas Pada Keduanya

Nama : Azzura Maghfira P. A
NIM : 2007113013
Fakultas : FT
Jurusan/Prodi : Arsitektur
Motto: Life's an Ocean, So Keep Swimming

Nama : Indra Muliadi
NIM : 2003114258
Fakultas : FMIPA
Jurusan/Prodi : MTK/ Statistika
Motto: Menulis buku berarti mengabadikan pemikiran lewat lembar-lembar ilmu pengetahuan

Nama : Mardiah Thulwhusqo
NIM : 2005112601
Fakultas : FKIP
Jurusan/Prodi : Pend. Matematika
Motto: Menulis Buku Ini adalah Wujud Pengabdian Saya ke Masyarakat Luas

Nama : Tiya Novita Sari
NIM : 2003112785
Fakultas : FMIPA
Jurusan/Prodi : Fisika
Motto: Taburlah Ilmu Seluas Samudera

Nama : Annisa Launa
NIM : 2005125864
Fakultas : FKIP
Jurusan/Prodi : Pend. Kimia
Motto: Jangan Pergi Mengikuti Kemana Jalan Akan Berujung. Buat Jalanmu Sendiri dan Tinggalkanlah Jejak Melalui Tulisan

Nama : Irfansyah
NIM : 2003135736
Fakultas : FMIPA
Jurusan/Prodi : MTK/ Statistika
Motto: Lelah, Istirahat, Lanjut Lagi

Nama : Naura Azka Putri
NIM : 2007113010
Fakultas : FT
Jurusan/Prodi : Arsitektur
Motto: Semua Orang Akan Mati , Kecuali Karyanya

Nama : Runaily Ramadhani
NIM : 2002125410
Fakultas : FEB
Jurusan/Prodi : Akuntansi
Motto: Kejarlah Impian Setinggi Mungkin , Janji Semangat Terus?

Nama : Yohana Mery C.S
NIM : 2005125165
Fakultas : FKIP
Jurusan/Prodi : Pend. Biologi
Motto: Tidak ada sesuatu yang mustahil untuk dikerjakan, Hanya saja tidak ada sesuatu yang mudah

TAMAN KARYA
Anggota IKAPI
www.takargroup.com

ISBN 978-623-325-297-3 (PDF)

9 786233 252973