



PANDUAN AIR KOLAM KOI

Kolam Anda hijau dan Anda tidak bisa melihat ikan. Reaksi yang wajar adalah mencari cara membunuh alganya. Reaksi yang benar adalah bertanya mengapa alganya bisa tumbuh sebanyak itu — dan menyadari bahwa yang membunuh koi bukan warna airnya, melainkan ayunan oksigen dan pH yang didorong oleh alga itu setiap 24 jam, dengan titik terburuk menjelang subuh.

Ringkasan singkat

- **Air hijau bukan lumut.** Air hijau adalah alga renik yang melayang di kolom air (plankton). Lumut benang menempel pada dinding dan dasar. Keduanya masalah berbeda dengan penyebab dan solusi berbeda.
- Blooming adalah gejala: kelebihan nutrisi dari pakan, cahaya berlimpah, dan biofilter atau ekspor nutrisi yang tidak seimbang dengan beban.
- Bahaya sesungguhnya: alga memproduksi oksigen sepanjang sore dan *mengonsumsinya* sepanjang malam, sekaligus menggerakkan pH naik-turun setiap hari. Dengan KH yang terkuras, ayunan itu tidak ada yang menahan.
- Kekeruhan (NTU) saja tidak bisa memisahkan alga melayang dari lumpur. Setelah hujan, keduanya bergerak sekaligus dan bisa saling menutupi.
- Kanal sianobakteri (alga biru-hijau / BGA) yang dibaca sebagai fikosianin bersifat **opsional**, menunjukkan tren, bukan hitungan sel, dan tidak mengukur racun.
- Membunuh blooming secara mendadak lebih berbahaya daripada membiarkannya satu minggu lagi.

Catatan satuan: ppm = mg/L. Test kit impor sering menulis ppm; angkanya sama.

Dua hal berbeda yang sama-sama disebut hijau

Dalam percakapan sehari-hari penghobi Indonesia, kata **lumut** dipakai longgar untuk apa saja yang berwarna hijau di kolam. Untuk halaman ini, kita pisahkan dengan tegas:

	AIR HIJAU	LUMUT BENANG
Apa itu	Alga renik bersel satu, melayang bebas di kolom air (plankton)	Alga berfilamen yang menempel di dinding, dasar, dan media (juga disebut lumut rambut)

	AIR HIJAU	LUMUT BENANG
Yang Anda lihat	Air keruh hijau; ikan hilang dari pandangan pada kedalaman 20-30 cm	Air jernih; helai hijau panjang seperti rambut yang melambai di aliran
Risiko utama	Ayunan oksigen dan pH harian; kematian massal sel bila blooming runtuh	Ikan terjerat di gumpalan tebal; konsumsi oksigen lokal pada malam hari; menyumbat saringan
Air jernih membantu?	—	Ya — lumut benang justru berkembang di air jernih dengan cahaya penuh

Perhatikan baris terakhir. Kedua masalah ini bersaing memperebutkan nutrisi yang sama. Kolam yang baru dijernihkan dari air hijau sering kali menumbuhkan lumut benang beberapa minggu kemudian, karena cahaya yang tadinya diserap alga renek sekarang mencapai dinding. Kalau Anda tidak mengubah pasokan nutrisinya, Anda hanya memindahkan alga dari satu bentuk ke bentuk lain.

Blooming adalah gejala, bukan penyakitnya

Alga tumbuh ketika tersedia tiga hal sekaligus: nutrisi, cahaya, dan tidak adanya pesaing yang lebih efisien. Di kolam koi, nutrisi hampir selalu berasal dari satu sumber — pakan.

Setiap kilogram pakan yang masuk keluar lagi sebagai nitrogen dan fosfor. Biofilter Anda mengubah amonia menjadi nitrat, tetapi **nitrat tidak hilang**: ia menumpuk sampai Anda mengeluarkannya lewat ganti air atau tanaman. Fosfor bahkan tidak diproses sama sekali oleh nitrifikasi. Jadi kolam yang "filternya bagus" tetap bisa hijau pekat: filter biologis menangani racun, bukan kesuburan.

Di iklim tropis, tidak ada jeda. Tidak ada musim dingin yang menghentikan pemberian pakan, tidak ada masa dorman yang memutus pasokan nutrisi, dan panjang hari praktis tetap sekitar 12 jam sepanjang tahun. Kolam Anda memberi makan alga 365 hari.

Karena itu daftar penyebab yang benar bukan "ada alga" melainkan:

- Pemberian pakan melebihi kemampuan sistem membuang produk akhirnya
- Ganti air terlalu jarang sehingga nitrat dan fosfat naik terus
- Ruang pengendapan yang tidak pernah dibilas, sehingga kotoran organik terurai di dalam kolam
- Cahaya matahari langsung sepanjang hari tanpa peneduh
- Tidak ada ekspor nutrisi lain: tanpa filter tanaman, tanpa panen lumut, tanpa pembuangan lumpur
- UV mati, undersized, atau lampunya sudah lewat umur pakai meski masih menyala

Bahayanya bukan warnanya — melainkan ayunan 24 jam

Ini bagian yang paling jarang ditulis dengan benar, dan bagian yang paling penting.

Sepanjang siang, alga berfotosintesis: menyerap CO₂, melepaskan oksigen. Sore hari di kolam yang blooming padat, oksigen terlarut bisa jauh melewati kejenuhan — 130% saturasi atau lebih. Kolam terlihat sehat. Ikan berenang tenang.

Sepanjang malam, fotosintesis berhenti sementara respirasi berlanjut. Alga bernapas. Ikan bernapas. Bakteri di media filter bernapas. Bahan organik yang membusuk mengonsumsi oksigen. Tidak ada satu pun yang memproduksinya. Kurvanya turun sepanjang malam dan menyentuh **titik terendah menjelang subuh**, biasanya sekitar pukul 04.00-06.00.

Di kolam dengan blooming berat pada 30°C, batas atas kejenuhan hanya sekitar 7,5 mg/L di permukaan laut. Kalau kolam itu mulai malam pada 8 mg/L dan konsumsi malam menariknya turun 5 mg/L, ikan Anda menghabiskan jam-jam sebelum subuh di sekitar 3 mg/L. Anda tidak melihatnya, karena pada pukul 09.00 saat Anda memberi pakan, angkanya sudah kembali normal.

Inilah momen penemuan yang khas di sini. Banyak pemilik koi sudah bangun saat subuh dan melewati kolam dalam perjalanan. Kalau Anda melihat koi megap-megap di permukaan atau menggantung di permukaan pada jam itu, Anda sedang melihat titik terendah kurva oksigen — bukan awal masalah, melainkan puncaknya. Baca [oksigen terlarut](#) dan [koi mati mendadak](#).

Ayunan pH berjalan pada jam yang sama

CO₂ yang larut dalam air membentuk asam karbonat. Ketika alga menyerap CO₂ sepanjang siang, pH naik. Ketika seluruh isi kolam melepaskan CO₂ sepanjang malam, pH turun. Amplitudonya ditentukan sepenuhnya oleh kapasitas penyangga (buffer) air Anda.

KH (KESADAHAN KARBONAT)	AYUNAN PH HARIAN PADA BLOOMING PADAT (GAMBARAN)
107-179 mg/L CaCO ₃ (6-10 dKH)	Sebagian kecil satu unit — sering kurang dari 0,3
Sekitar 90 mg/L CaCO ₃ (5 dKH)	Mulai tidak stabil dan terlihat di grafik
Di bawah 54 mg/L CaCO ₃ (3 dKH)	Kritis: pH sore bisa mendekati 9 sementara pH subuh jatuh jauh di bawah 7

Di sinilah dua masalah bertemu. Blooming yang sama yang menghabiskan oksigen semalaman juga menggerakkan pH, dan yang menentukan apakah gerakan itu tidak terasa atau mematikan adalah KH.

KH (kesadahan karbonat) adalah yang menyangga pH. GH (kesadahan umum: kalsium dan magnesium) tidak menyangga apa pun. Keduanya sama-sama disebut "kesadahan" dalam bahasa Indonesia, dan inilah sumber kesalahan paling umum dalam saran air kolam. KH juga disebut *alkalinitas total* pada laporan laboratorium dan artikel teknis lokal. Kalau Anda pernah membaca angka alkalinitas air sumur Anda, itulah parameter yang sama. Selengkapnya di [halaman KH](#).

Perlu juga diketahui: pH adalah indikator yang tertinggal. Menurut desainnya, pH tidak bergerak sampai perlindungannya habis. KH adalah indikator yang mendahului. Kolam hijau dengan KH 40 mg/L CaCO₃ dan pH yang masih terlihat "normal" pukul 10.00 adalah kolam yang menunggu [pH anjlok](#).

Mengapa membunuh blooming secara mendadak berbahaya

Bayangkan miliaran sel alga yang selama ini menyimpan nitrogen di dalam tubuhnya. Anda menyalakan UV besar, atau menuang algasida, dan dalam 48 jam semuanya mati sekaligus.

Tiga hal terjadi bersamaan:

1. **Oksigen anjlok.** Penguraian biomassa mati mengonsumsi oksigen dalam jumlah besar, dan produsen oksigen siang hari sudah tidak ada.
2. **Amonia melonjak.** Nitrogen yang tersimpan di dalam sel dilepaskan ke air lebih cepat daripada kemampuan biofilter menyerapnya.
3. **Fraksi NH₃ bebas naik.** pH dan suhu yang menentukan berapa banyak amonia total berubah menjadi NH₃ bebas — dan pada 30°C, angka amonia total yang sama jauh lebih beracun daripada yang tertulis di tabel panduan iklim sedang. Lihat [amonia dan nitrit](#).

Kalau Anda memutuskan menjernihkan kolam, lakukan bertahap dan dengan aerasi penuh. Nyalakan UV pada aliran yang wajar, jangan sekaligus pada seluruh volume; pantau amonia dan oksigen setiap hari selama satu minggu; jangan menambah pakan selama fase itu. Kolam yang hijau selama tiga bulan tidak akan menjadi lebih berbahaya karena Anda menjernihkannya dalam dua minggu, bukan dua hari.

Kekeruhan (NTU) tidak bisa memisahkan alga dari lumpur

Kekeruhan mengukur seberapa banyak cahaya dihamburkan oleh partikel tersuspensi. Ia tidak tahu partikel itu apa. Alga renik menaikkan NTU. Lumpur menaikkan NTU. Sisa pakan, koloid tanah liat, dan biofilm yang lepas dari media juga menaikkan NTU.

Ini penting secara praktis, terutama di musim hujan:

SITUASI	YANG DILAKUKAN NTU	YANG SEBENARNYA TERJADI
Blooming menebal di musim kemarau	Naik perlahan selama berminggu-minggu	Alga bertambah; ayunan DO dan pH melebar
Hujan deras semalam	Melonjak dalam hitungan jam	Limpasan pertama membawa lumpur dan kotoran dari atap serta halaman
UV baru dinyalakan penuh	Turun cepat	Sel alga mati — waspadai amonia dan oksigen, bukan warna
Blooming menipis <i>dan</i> lumpur masuk bersamaan	Nyaris datar	Dua perubahan besar yang saling menutupi di satu angka

Baris terakhir adalah alasan mengapa kekeruhan tidak boleh dibaca sendirian. Cara memisahkannya bukan dengan sensor yang lebih mahal, melainkan dengan membaca beberapa kanal bersama-sama: **amplitudo ayunan DO harian** dan **amplitudo ayunan pH harian** memberi tahu Anda seberapa besar aktivitas fotosintesis yang sedang berlangsung. Lumpur tidak berfotosintesis. Kolam yang keruh tanpa ayunan DO adalah kolam berlumpur; kolam yang keruh dengan ayunan DO lebar adalah kolam beralga.

Kanal sianobakteri (opsional)

Ada satu kanal tambahan yang bisa dipasang bila diperlukan: **sianobakteri (alga biru-hijau / BGA)**, dibaca sebagai fluoresensi **fikosianin** — pigmen yang khas dimiliki sianobakteri dan tidak dimiliki alga hijau. Kanal ini **opsional**. Ia **menunjukkan tren, bukan hitungan sel, dan tidak mengukur racun**.

Nilainya terletak pada pemisahan yang tidak bisa dilakukan kekeruhan: bila NTU naik sementara sinyal fikosianin ikut naik, komunitas Anda sedang bergeser ke arah sianobakteri, bukan sekadar bertambah keruh. Bagi pemilik koi, pergeseran itu layak diketahui lebih awal, karena sianobakteri cenderung membentuk lapisan permukaan yang menghalangi pertukaran gas dan berperilaku berbeda dari alga hijau di malam hari. Untuk apa pun yang berkaitan dengan racun, satu-satunya jawaban jujur adalah pengujian laboratorium — bukan sensor.

Musim kemarau, musim hujan, dan ketinggian

Panduan impor akan menyuruh Anda menunggu "akhir musim panas". Di sini tidak ada musim panas — yang ada adalah dua musim dan sebuah pita ketinggian, dan pita ketinggian lebih menentukan daripada keduanya.

Musim kemarau adalah puncak blooming tahunan. Hari cerah panjang, air paling hangat, pemberian pakan berjalan penuh, dan penguapan memekatkan nutrisi yang tersisa. Inilah periode dengan ayunan pH sore terlebar dan titik terendah oksigen subuh terdalam. Aerasi malam bukan peralatan musiman di sini; ia berjalan 365 malam.

Musim hujan mengencerkan blooming dengan volume air baru, tetapi memasukkan limpasan pertama dari atap dan halaman yang membawa nutrisi dan lumpur. Ia juga menghapus pengisian ulang fotosintesis pada hari-hari mendung — dan malam yang tenang, lembap, serta mendung setelah hari tanpa matahari bisa menghasilkan titik terendah oksigen yang justru lebih buruk, meskipun airnya terlihat lebih jernih.

Ketinggian menetapkan suhu Anda, dan suhu menetapkan batas atas oksigen. Kolam dataran rendah di Jakarta, Tangerang, Bekasi, Surabaya, atau Semarang biasanya berada di sekitar 28-32°C hampir sepanjang tahun. Kolam di sabuk dataran tinggi — Bogor, Sukabumi, Cianjur, Bandung, Malang dan Batu — berjalan jauh lebih sejuk pada malam hari, sering di angka 20-an bawah hingga menengah. Dua kolam di negara yang sama bisa selalu terpaut 6-8°C. Ini angka tipikal, bukan hasil pengukuran: ukurlah kolam Anda sendiri.

SUHU AIR	KEJENUHAN OKSIGEN DI PERMUKAAN LAUT (PERKIRAAN)	
20°C	sekitar 9 mg/L	
30°C	sekitar 7,5 mg/L	
35°C	sekitar 7,0 mg/L	

Ketinggian mengurangi lagi sekitar 1% per 100 mdpl, sehingga kolam di 900 mdpl mencapai batas atas kira-kira 10% di bawah angka permukaan laut. Keunggulan dataran tinggi karena itu lebih kecil daripada yang terlihat: udara memang lebih sejuk, tetapi langit-langit oksigennya juga lebih rendah.

Bahaya lokal yang tidak pernah disebut panduan impor: listrik padam atau MCB turun pukul 02.00 mencabut aerator Anda tepat pada jam terburuk dari 24 jam. Di kolam dengan blooming padat, itu bukan ketidaknyamanan — itu adalah selisih antara 3 mg/L dan nol. Pompa udara adalah kandidat pertama untuk daya cadangan.

Lumut benang: masalah yang berbeda

Lumut benang tumbuh di air jernih, di permukaan yang terkena cahaya, dengan nutrisi yang sama. Ia sebagian besar bersifat kosmetik dan bahkan berguna sebagai penyerap nitrat — sampai ia tidak lagi demikian.

Kapan ia menjadi masalah:

- Gumpalan tebal dapat menjerat koi, terutama ikan kecil dan tosai
- Massa padat mengonsumsi oksigen secara lokal pada malam hari, dan bagian dalamnya membusuk
- Ia menyumbat saringan, sikat, dan bibir *bakki shower*
- Ia tumbuh di dalam media filter dan mengurangi aliran

Yang berhasil: panen manual secara rutin (memutar helai dengan sikat atau tongkat kayu), memberi peneduh sebagian, mengurangi pakan, dan yang paling menentukan — mengekspor nutrisi lewat penggantian air sebagian yang teratur dan lewat tanaman di ruang terpisah.

Yang tidak berhasil, atau berbahaya: menuang algasida ke seluruh kolam untuk membunuh massa besar sekaligus. Lumut yang mati dalam jumlah besar melakukan hal yang sama dengan blooming yang runtuh — mengonsumsi oksigen dan melepaskan amonia. Kalau Anda memakai perlakuan kimia apa pun, keluarkan dulu sebanyak mungkin secara manual.

Satu catatan yang berkaitan dengan halaman lain: kalau Anda sedang menjalankan kolam pada 3 g/L garam, tanaman filter Anda kemungkinan besar sedang menderita atau mati — dan nutrisi yang tadinya mereka serap sekarang tersedia bagi alga. Lihat [garam di kolam koi](#).

Apa yang sebenarnya menyelesaikan air hijau

1. **Kurangi masukan.** Pemberian pakan adalah sumber nutrisinya. Bukan berarti kelaparan — berarti jujur tentang berapa yang benar-benar masuk setiap hari.
2. **Ekspor keluaran.** Ganti air sebagian secara terjadwal membuang nitrat dan fosfat. Ini satu-satunya jalur pembuangan yang benar-benar Anda kendalikan.
3. **Buang lumpur.** Bilas ruang pengendapan secara rutin. Bahan organik yang mengendap di kolam akan terurai di kolam.
4. **Kelola cahaya.** Peneduh parsial mengurangi energi yang tersedia bagi alga tanpa membunuh apa pun.
5. **UV dengan ukuran dan umur yang tepat.** Lampu UV kehilangan keluaran jauh sebelum mati. Kalau Anda tidak pernah menggantinya, Anda mungkin sedang menjalankan lampu pijar yang mahal.

6. **Jaga KH terlebih dahulu.** Ini yang paling sering terlewat. Menstabilkan penyangga tidak menjernihkan air, tetapi ia membuat blooming yang tersisa jauh lebih tidak berbahaya, karena ayunan pH-nya diredam.

Urutan yang benar: amankan penyangga dan oksigen malam hari lebih dulu, baru kerjakan kejernihannya. Kolam hijau dengan KH 143 mg/L CaCO₃ (8 dKH) dan aerasi malam yang berjalan adalah kolam yang aman meskipun jelek. Kolam jernih dengan KH 36 mg/L CaCO₃ (2 dKH) adalah kolam yang cantik dan rapuh.

Memantau kolam yang blooming

Mengukur itu bagian yang mudah. Di Indonesia, rig pemantauan buatan sendiri dengan ESP32 atau ESP8266, probe pH dan suhu, serta aplikasi di ponsel sudah menjadi hal biasa — ada di proyek kampus dan di halaman belakang penghobi. Kami tidak akan berpura-pura bahwa pengukuran berkelanjutan itu barang langka.

Yang sulit adalah menafsirkan angka pukul 04.00 dan ada orang yang bertindak atas angka itu. Kolam yang blooming tidak menghasilkan satu pembacaan yang "salah". Ia menghasilkan bentuk kurva: puncak DO sore yang makin tinggi, palung subuh yang makin dalam, dan selisih pH harian yang melebar dari 0,2 menjadi 0,9 selama enam minggu. Tidak ada satu pun titik yang memicu alarm ambang batas. Yang melihatnya adalah penafsiran manusia terhadap trennya.

Sonde H2Koi mengukur secara langsung suhu, pH, oksigen terlarut (mg/L dan % saturasi), konduktivitas, kekeruhan (NTU), amonium (NH₄), dan nitrat (NO₃). Dua kanal bersifat **opsional**: ORP, dan **sianobakteri (fikosianin)** — tren, bukan hitungan sel, dan tidak mengukur racun. Dari pengukuran itu ia menurunkan KH, amonia bebas (NH₃), nitrit, salinitas, dan TDS. **H2Koi tidak melaporkan GH sama sekali, dan KH dihitung (derived), bukan hasil titrasi.** Sebuah wiper pembersih otomatis menjaga muka sensor optik tetap bersih, yang di kolam beralga bukan kemewahan melainkan syarat agar pembacaan kekeruhan tetap berarti. Ini peringatan dini yang berkelanjutan dari sensor kelas industri, dan ia tidak mendeteksi penyakit atau parasit.

Pertanyaan umum

Kolam saya hijau pekat tetapi ikannya terlihat sehat. Perlukah saya khawatir?

Ikan yang terlihat sehat pukul 09.00 tidak memberi tahu Anda apa yang terjadi pukul 04.00. Blooming padat memproduksi oksigen sepanjang sore dan mengonsumsinya sepanjang malam, sehingga titik terendah harian jatuh menjelang subuh — jam ketika hampir tidak ada yang mengamati kolam. Yang perlu Anda ketahui bukan warna airnya, melainkan dua angka: seberapa dalam oksigen turun sebelum fajar, dan seberapa lebar pH bergerak antara sore dan subuh. Kalau KH Anda berada di kisaran 107-179 mg/L CaCO₃ (6-10 dKH) dan aerasi berjalan sepanjang malam, kolam hijau itu jelek dipandang tetapi relatif aman.

Apakah UV akan menyelesaikan masalahnya?

UV menjernihkan air; ia tidak menghapus penyebabnya. Nutrisi dari pakan tetap ada, dan setelah air jernih, cahaya mencapai dinding sehingga lumut benang sering mengambil alih beberapa minggu kemudian. Lebih penting lagi, menyalakan UV besar pada blooming padat sekaligus membunuh miliaran sel dalam waktu singkat — penguraiannya menghabiskan oksigen dan melepaskan amonia lebih cepat daripada kemampuan biofilter menyerapnya. Kalau Anda memakai UV, naikkan bertahap, aerasi penuh, pantau amonia harian selama seminggu, dan tahan pemberian pakan.

Kekeruhan kolam saya naik setelah hujan. Apakah itu alga?

Belum tentu, dan kekeruhan sendiri tidak bisa menjawabnya. NTU mengukur hamburan cahaya oleh partikel apa pun — alga renik, lumpur, koloid tanah liat, sisa pakan. Setelah hujan deras, limpasan pertama dari atap dan halaman membawa lumpur, sehingga NTU melonjak tanpa satu sel alga pun bertambah. Cara memisahnya adalah membaca kanal lain: lumpur tidak berfotosintesis, jadi kolam berlumpur tidak menunjukkan ayunan oksigen dan pH harian yang lebar. Kalau NTU naik sementara ayunan DO harian tetap datar, itu sedimen, bukan blooming.

Apa bedanya air hijau dan lumut, dan mana yang lebih berbahaya?

Air hijau adalah alga renik yang melayang bebas di kolom air; lumut benang (juga disebut lumut rambut) menempel di dinding, dasar, dan media. Keduanya memakan nutrisi yang sama tetapi merupakan masalah yang berbeda. Air hijau lebih berbahaya secara sistemik karena menggerakkan seluruh volume air lewat ayunan oksigen dan pH setiap 24 jam. Lumut benang sebagian besar kosmetik, sampai gumpalannya cukup tebal untuk menjerat ikan, menyumbat saringan, atau membusuk di bagian dalam. Perhatikan juga bahwa menjernihkan air hijau sering memicu lumut benang, karena cahaya yang tadinya diserap alga renik kini mencapai permukaan.

Apa kanal sianobakteri itu, dan apakah saya membutuhkannya?

Itu kanal opsional yang membaca fikosianin, yaitu pigmen yang khas dimiliki sianobakteri (alga biru-hijau atau BGA) dan tidak dimiliki alga hijau. Gunanya adalah memisahkan pergeseran komunitas yang tidak bisa dilihat oleh kekeruhan: NTU yang naik bersama sinyal fikosianin berarti kolam Anda bergeser ke arah sianobakteri, bukan sekadar bertambah keruh. Perlu ditegaskan bahwa kanal ini menunjukkan tren, bukan hitungan sel, dan tidak mengukur racun sama sekali. Untuk pertanyaan tentang racun, jawaban jujurnya adalah pengujian laboratorium, bukan sensor.

Apakah masalah air hijau lebih buruk di musim kemarau atau musim hujan?

Blooming paling padat di musim kemarau: hari cerah panjang, air paling hangat, pemberian pakan penuh, dan penguapan yang memekatkan nutrisi. Di situlah ayunan pH sore terlebar dan palung oksigen subuh terdalam. Tetapi musim hujan punya bahayanya sendiri. Malam yang tenang, lembap, dan mendung setelah hari tanpa matahari berarti pengisian ulang fotosintesis siang hari tidak pernah terjadi, sehingga oksigen bisa turun lebih dalam meski airnya terlihat lebih jernih. Ditambah lagi, air hujan mengencerkan KH dan limpasan pertama membawa nutrisi baru. Kesimpulannya: aerasi malam bukan peralatan musiman di sini, ia berjalan 365 malam.

