



DIAGNOSIS SETELAH KEJADIAN

Sore itu semua ikan makan dengan normal. Pagi berikutnya ada yang tidak selamat, dan air terlihat persis seperti kemarin. Hampir selalu ada penjelasannya, dan hampir selalu penjelasan itu terjadi antara pukul 22.00 dan subuh — di jam ketika tidak ada yang melihat. Halaman ini menyusun penyebabnya berdasarkan seberapa sering benar-benar terjadi di kolam Indonesia, dan cara membedakannya setelah semuanya berlalu.

Ringkas — empat penyebab realistis, berurutan:

- **1. Titik terendah oksigen menjelang subuh.** Air hangat menahan lebih sedikit oksigen, permintaan tidak pernah berhenti, dan padamnya listrik pukul 02.00 mencabut aerator di jam terburuk.
- **2. pH anjlok.** CO₂ malam di atas penyangga yang terkuras. Titik terendahnya bertepatan dengan titik terendah oksigen.
- **3. Lonjakan amonia atau nitrit setelah filter terganggu.** Risiko 2-5 hari yang berlaku sepanjang tahun di sini.
- **4. Syok laju perubahan.** Hujan deras, isi ulang besar yang dingin, atau air transport yang hangat.
- Penyebab pertama dan kedua sering terjadi pada malam yang sama, karena dijalankan oleh mekanisme yang sama.

Catatan singkat sebelum mulai: halaman ini membahas penyebab yang berasal dari kimia dan fisika air. Penyakit, parasit, predator, dan keracunan dari luar adalah kategori terpisah yang tidak dibahas di sini dan tidak terbaca oleh sensor air.

Satuan: **ppm = mg/L** (test kit impor menulis ppm; angkanya identik), suhu dalam °C, oksigen dalam mg/L dengan % saturasi di sampingnya.

1. Titik terendah oksigen menjelang subuh

Ini penyebab tunggal paling sering, dan yang paling sering salah didiagnosis, karena begitu Anda menemukannya pukul 06.30 kadar oksigennya sudah naik lagi. Air yang Anda uji jam 08.00 mungkin membaca 7 mg/L dan tampak sempurna.

Mengapa strukturnya memang begitu di sini

Kejenuhan oksigen turun seiring naiknya suhu air. Sebagai gambaran di permukaan laut, tabel standar memberi sekitar **9 mg/L pada 20°C, sekitar 7,5 mg/L pada 30°C, dan sekitar 7,0 mg/L pada 35°C**. Kolam dataran rendah — Jakarta, Tangerang, Bekasi, Surabaya, Semarang, kota-kota pesisir — biasanya duduk di 28-32°C hampir sepanjang tahun. Artinya batas atas kolam Anda memang rendah, permanen, tanpa musim yang meringankannya.

Ketinggian mengambil lagi sebagiannya: kejenuhan turun kira-kira **1% per 100 mdpl**. Kolam di 900 mdpl memiliki batas atas sekitar 10% di bawah angka permukaan laut. Jadi keunggulan dataran tinggi lebih kecil daripada yang terlihat — sabuk koi Bogor, Sukabumi, Cianjur, Bandung, Malang dan Batu memang lebih sejuk pada malam hari, sering di kisaran 20-an awal sampai pertengahan, tetapi sebagian keuntungannya dikembalikan oleh ketinggian itu sendiri. Angka-angka ini gambaran umum, bukan pengukuran; **ukur kolam Anda sendiri**.

Sementara itu permintaan tidak pernah berhenti. Tidak ada periode dorman di sini: ikan makan 365 hari, biofilter bernapas 365 hari, dan bloom alga yang memproduksi oksigen sepanjang sore *mengonsumsinya* sepanjang malam. Hasilnya, **titik terendah menjelang subuh adalah peristiwa harian sepanjang tahun**, bukan peristiwa musiman.

Paling buruk pada dua situasi: di musim kemarau (air paling hangat, bloom paling padat, ayunan siang-malam paling lebar), dan pada malam yang tenang, mendung dan lembap di musim hujan, ketika pengisian ulang fotosintesis sepanjang hari tidak pernah terjadi.

Bahaya lokal yang tidak disebut panduan impor: listrik padam atau MCB turun pukul 02.00 mencabut aerator persis pada jam terburuk dari 24 jam. Kurva oksigen yang sudah menurun kehilangan satu-satunya sumber pengisiannya, dan CO2 berhenti terusir pada saat bersamaan. Kolam bisa kehilangan ikan sebelum Anda tahu listriknya sempat mati — terutama kalau listriknya sudah menyala kembali sebelum Anda bangun. Cadangan daya untuk pompa udara bukan kemewahan di sini.

Tanda yang tertinggal

- Ikan **megap-megap di permukaan** atau menggantung di permukaan, terutama di dekat air terjun dan keluaran pompa.
- Ikan **terbesar mati lebih dulu**. Ini petunjuk paling kuat untuk oksigen — kebutuhan tertinggi, cadangan paling sedikit relatif terhadap bobotnya.
- Insang tampak pucat pada ikan yang tidak selamat.
- Air masih hangat menyentuh tangan pada subuh, dan tidak ada gerakan permukaan.
- Semalam mendung, tidak berangin, dan lembap; atau siang sebelumnya sangat cerah dengan air yang sangat hijau.

2. pH anjlok

Penjelasan lengkapnya ada di halaman [pH anjlok](#); berikut yang perlu diketahui untuk membedakannya.

Siang hari fotosintesis mengambil CO₂, pH naik. Malam hari semua bernapas, CO₂ menumpuk, pH turun.

Dengan KH memadai ayunan harian ini hanya sepersekian satuan. Dengan penyangga terkuras, tidak ada yang menahannya — dan pH dapat jatuh lebih dari satu satuan penuh dalam semalam.

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 — pada laporan laboratorium disebut **alkalinitas total** — punya rentang kerja **107-179 mg/L CaCO₃ (6-10 dKH)**. Di bawah 5 dKH pH mulai tidak stabil; di bawah 3 dKH kondisinya kritis. Konversinya 1 dKH = 17,9 mg/L CaCO₃.

Yang membuat ini relevan pada kolam koleksi yang dirawat serius: **biofilter Anda adalah pemakan KH terbesar**. Setiap 1 mg/L nitrogen amonia yang dioksidasi menghabiskan sekitar 7 mg/L alkalinitas sebagai CaCO₃ ($\pm 0,4$ dKH), dan seluruh beban asam itu berasal dari langkah pertama saja — amonia menjadi nitrit. Langkah nitrit menjadi nitrat tidak mengonsumsi alkalinitas sama sekali. Jadi kolam padat, berpakan berat, dengan chamber filter dan bakki shower yang bekerja penuh justru membakar penyangganya paling cepat. Dan di sini tidak ada musim dorman yang mengembalikannya.

Tanda yang tertinggal

- **KH rendah saat Anda ukur pagi itu** — ini bukti terkuat, karena KH tidak “pulih” sendiri di pagi hari seperti pH.
- pH pagi rendah, lalu naik lagi menjelang siang.
- Produksi lendir berlebih, tubuh tampak berselaput keputihan, mata keruh, sirip mengatup.
- **Hujan deras semalam**, atau kolam meluap. Air hujan membawa KH nol dan pH sekitar 5,6 — lebih rendah lagi dekat kawasan industri dan perkotaan.
- Baru saja “kuras total” beberapa hari sebelumnya.
- Air isi ulang dari sumur atau mata air lunak, yang di dataran tinggi sering ber-KH sangat rendah.

Perhatikan bahwa penyebab 1 dan 2 **sering terjadi pada malam yang sama**. Keduanya dijalankan oleh mesin yang sama: respirasi malam tanpa fotosintesis. Menemukan kedua tandanya sekaligus bukan kebetulan.

3. Lonjakan amonia atau nitrit setelah filter terganggu

Ini penyebab yang paling bisa dicegah, dan yang paling sering menyusul tindakan perawatan yang niatnya baik. Populasi bakteri nitrifikasi Anda hidup di media filter, bukan di air. Apa pun yang mengurangi jumlahnya atau menghentikan aliran melalui media akan menimbulkan celah 2-5 hari sebelum populasi pulih.

Pemicu yang khas:

- Media filter dicuci dengan air keran ber-kaporit, atau dicuci terlalu bersih.
- Pompa mati beberapa jam — media yang tidak dialiri kehilangan oksigen dan sebagian koloninya.
- Obat-obatan yang menekan bakteri nitrifikasi.
- Penambahan ikan baru dalam jumlah besar, atau kenaikan porsi pakan yang mendadak.
- Ruang pengendapan atau drum filter dibersihkan bersamaan dengan chamber biologis pada hari yang sama.

Karena di sini tidak ada musim dorman, **risiko ini berlaku sepanjang tahun**. Pembersihan filter, pengobatan, karantina, kedatangan ikan baru, dan transport untuk show berjalan terus menerus — kalender show dan league tidak berhenti — jadi tidak ada “musim aman” untuk mengganggu filter.

Dua racun, dua mekanisme

Amonia bebas (NH3) adalah fraksi yang berbahaya. Amonia total (TAN) terbagi antara amonium (NH₄⁺) yang relatif aman dan NH₃ yang beracun, dan **pH serta suhu yang menentukan berapa banyak amonia total berubah menjadi NH3 bebas**. Keduanya mendorong ke arah yang sama: makin panas dan makin tinggi pH, makin besar fraksi beracunnya. Pada 30°C, setiap tabel amonia yang ditulis untuk iklim sedang **meremehkan** bahaya angka TAN yang sama. Karena itu angka amonia total yang berdiri sendiri hampir tidak berarti tanpa pH dan suhu di sampingnya. Target untuk NH₃: nol.

Nitrit (NO₂⁻) bekerja dengan cara yang berbeda dan lebih menipu. Nitrit mengikat hemoglobin sehingga darah kehilangan kemampuan mengangkut oksigen. Akibatnya **ikan mati lemas di dalam air yang hasil uji oksigennya baik-baik saja**. Anda dapat mengukur DO 7 mg/L, menyimpulkan oksigen bukan masalahnya, dan tetap kehilangan ikan karena oksigennya tidak bisa sampai ke jaringan. Target nitrit: nol. Detailnya di [halaman amonia dan nitrit](#).

Tanda yang tertinggal

- **Ada gangguan filter dalam 2-5 hari terakhir** — ini pertanyaan pertama yang harus Anda tanyakan pada diri sendiri.
- Amonia atau nitrit terdeteksi saat diukur, kapan pun Anda mengukurnya (tidak seperti oksigen dan pH, angka ini tidak pulih sendiri di pagi hari).
- Ikan megap-megap padahal DO terukur normal — pola khas nitrit.
- Insang memerah gelap atau kecokelatan.
- Ikan berkumpul di aliran masuk air, gelisah, kemudian justru menjadi diam dan lemah.

4. Syok suhu dan laju perubahan

Di sini risikonya bukan dingin. Risikonya adalah metabolisme yang permanen tinggi ditambah **perubahan yang terlalu cepat**.

- **Hujan deras**. Volume besar air yang lebih dingin, ber-KH nol dan sedikit asam masuk dalam satu-dua jam, disertai limpasan bilasan pertama dari atap dan lantai keras. Ini serangan gabungan: suhu, penyangga, dan kualitas air sekaligus.

- **Isi ulang besar tanpa penyesuaian suhu.** Menambahkan air sumur yang jauh lebih dingin dalam volume besar ke kolam 30°C adalah kejutan yang dapat dihindari. Air sumur juga sering ber-DO rendah dan ber-CO2 tinggi, kadang mengandung besi atau mangan — aerasi dulu di tandon sebelum masuk.
- **Air transport yang hangat.** Perjalanan menuju atau pulang dari show, atau ikan baru dari dealer, berada dalam volume air kecil yang menghangat. Air hangat menahan lebih sedikit oksigen *dan* membuat jumlah amonia total yang sama jauh lebih beracun. Dua kurva memburuk bersamaan di dalam kantong yang sama.
- **Luapan musim hujan.** Ini ganti air yang tidak terkendali: mengencerkan KH dan garam tanpa anti-klorin dan tanpa penyesuaian suhu. Kolam yang tadinya didosis 0,3% garam sudah tidak lagi di 0,3% setelah semalam hujan dan meluap.
- **Musim kemarau membalik keadaan.** Penguapan memekatkan segala sesuatu yang tidak ikut menguap — garam, nitrat, TDS, konduktivitas naik tanpa ada yang menambahkan apa pun, karena **garam tidak menguap**: air menguap, garamnya tetap tinggal.

Membedakannya setelah kejadian

Ukur dulu, baru berteori. Empat angka yang harus Anda ambil pagi itu juga, sebelum melakukan apa pun: **suhu, pH, KH, dan amonia total** — ditambah oksigen terlarut kalau Anda punya alatnya. Lalu bandingkan dengan tabel ini.

PETUNJUK	OKSIGEN DINI HARI	PH ANJLOK	AMONIA / NITRIT	SYOK LAJU PERUBAHAN
Ikan terbesar terdampak lebih dulu	Sangat khas	Sering	Kadang	Kadang
Megap-megap di permukaan	Ya	Ya	Ya (nitrit)	Kadang
KH rendah saat diukur pagi	Tidak khas	Bukti kuat	Bisa ikut rendah	Bisa, setelah hujan
pH pagi rendah lalu naik siang	Tidak	Bukti kuat	Tidak	Kadang
Amonia atau nitrit terdeteksi	Tidak	Tidak	Bukti kuat	Tidak
DO terukur normal tapi ikan tetap megap-megap	Tidak	Tidak	Khas nitrit	Tidak
Filter dibersihkan / pompa mati dalam 2-5 hari terakhir	Mungkin	Tidak	Bukti kuat	Tidak
Hujan deras atau kolam meluap semalam	Mungkin	Sangat sering	Tidak	Sangat sering
MCB turun / listrik sempat padam malam hari	Bukti kuat	Ikut memburuk	Mungkin	Tidak
Air sangat hijau dan siang sebelumnya cerah panjang	Sangat sering	Sangat sering	Tidak	Tidak
Baru isi ulang besar atau ikan baru datang	Mungkin	Mungkin	Mungkin	Bukti kuat

Yang tidak dapat Anda simpulkan

Air yang “terlihat normal” pukul 08.00 tidak membebaskan oksigen maupun pH sebagai tersangka. Keduanya bergerak sesuai jam dan sudah pulih sendiri sebelum Anda mengukur. Sebaliknya, KH, amonia, dan nitrit *tidak* pulih sendiri semalam — jadi ketiganya adalah tiga pengukuran yang paling bernilai sebagai bukti pada pagi setelah kejadian. Ambil ketiganya sebelum Anda mengganti air atau menambahkan apa pun, karena tindakan pertama Anda akan menghapus buktinya.

Apa yang akan memberi peringatan lebih awal

Setiap penyebab di atas punya jejak yang muncul *sebelum* ikan mati. Persoalannya bukan bahwa tandanya tidak ada — persoalan adalah tandanya muncul di jam ketika tidak ada yang melihat.

PENYEBAB	PERINGATAN YANG MENDAHULUI	WAKTU MUNCULNYA
Oksigen dini hari	DO subuh yang makin rendah dari malam ke malam; % saturasi turun	Malam-malam sebelumnya, pukul 03.00-06.00
pH anjlok	KH menurun , dan ayunan pH harian yang melebar	Berhari-hari sampai berminggu-minggu sebelumnya
Amonia / nitrit	Amonium (NH ₄ ⁺) mulai terbaca setelah filter terganggu	1-3 hari sebelum kematian
Syok laju perubahan	Kurva suhu yang jatuh cepat; konduktivitas yang berubah mendadak	Selama peristiwanya berlangsung

Perhatikan pola pentingnya: **pH adalah indikator yang terlambat** — menurut desainnya pH tidak bergerak sampai perlindungannya hilang — sementara **KH adalah indikator yang mendahului**, dan sudah bergerak berhari-hari sebelumnya. Kebiasaan yang paling mengubah nasib kolam bukanlah alat yang lebih canggih, melainkan mengukur KH secara terjadwal dan mencatat trennya.

Kebiasaan yang sepadan dengan usahanya

- **Aerasi malam berjalan 365 malam**, dengan cadangan daya untuk pompa udara.
- **Ukur KH terjadwal** — mingguan untuk kolam koleksi berpakan penuh — dan catat angkanya. Pertahankan 107-179 mg/L CaCO₃ (6-10 dKH). Kalau perlu dinaikkan, gunakan soda kue (natrium bikarbonat, NaHCO₃): **30 gram per 1.000 liter menaikkan sekitar 1 dKH**, maksimal 1-2 dKH per hari (konvensi umum di kalangan penghobi, bukan batas mutlak). Aturan populer “1 gram per 100 liter” salah — hanya memberi sekitar 0,33 dKH. Rinciannya di [halaman KH](#).
- **Jangan bersihkan seluruh sistem filter pada hari yang sama**. Beri jarak, dan awasi amonia serta nitrit selama lima hari sesudahnya.
- **Alihkan limpasan atap dan lantai keras keluar dari kolam**, dan periksa KH sebelum serta sesudah hujan deras.
- **Aerasi air sumur di tandon** sebelum masuk kolam, dan sesuaikan suhunya.
- **Jalan pagi saat subuh** sebagai kebiasaan inspeksi tetap. Anda memang sudah lewat kolam pada jam itu — jam yang paling banyak memberi informasi dalam 24 jam.

Mengukur itu bagian yang mudah

Pemantauan berkelanjutan bukan barang eksotis di Indonesia. Rig ESP32 dan ESP8266 dengan probe pH dan suhu plus aplikasi ponsel ada di mana-mana, dari proyek kampus sampai kolam hobiis, dan banyak yang bekerja baik. Kami tidak akan menjual sensor sebagai sesuatu yang langka.

Yang sulit ada di tempat lain. Yang sulit adalah **menafsirkan angka pukul 04.00** — membedakan ayunan CO₂ malam yang normal dari penyangga yang sedang habis, mengenali kurva DO yang setiap malam berakhir sedikit lebih rendah dari malam sebelumnya, membaca NH₄⁺ yang naik tiga hari setelah chamber filter dibersihkan — dan memastikan **ada orang yang bertindak**. Notifikasi yang berbunyi di ponsel yang sedang dicas di kamar lain tidak menyelamatkan ikan.

Itulah bentuk layanan H2Koi: perhatian manusia yang proaktif. Sonde mengukur langsung suhu, pH, oksigen terlarut (mg/L dan % saturasi), konduktivitas, kekeruhan, amonium (NH₄⁺), dan nitrat (NO₃), dengan wiper pembersih otomatis yang menjaga permukaan sensor optik tetap bersih terhadap pengotoran sensor (fouling). ORP tersedia sebagai kanal opsional. Dari pengukuran itu sistem menurunkan KH, amonia bebas (NH₃), nitrit, salinitas, dan TDS.

Cakupannya sekali, dengan jelas: **KH dihitung (derived), bukan hasil titrasi. H2Koi tidak melaporkan GH sama sekali**. Ini peringatan dini berkelanjutan dari sensor kelas industri. Sistem ini tidak mencegah masalah; ia memberi tahu Anda lebih awal.

Baca juga

- [Oksigen terlarut, suhu, dan ketinggian \(mdpl\)](#)
- [pH anjlok: mekanisme dan penanganan darurat](#)
- [Amonia dan nitrit: fraksi bebas, pH, dan suhu](#)
- [Suhu air: laju perubahan, bukan angka mutlak](#)
- [Alat ukur kualitas air: strip, test kit tetes, pen, sonde](#)

Pertanyaan umum

Air saya diukur pagi hasilnya bagus semua, tapi ada koi yang mati. Berarti bukan masalah air?

Belum tentu, dan justru inilah jebakan diagnosis yang paling umum. Oksigen dan pH bergerak mengikuti jam: keduanya mencapai titik terendah menjelang subuh, lalu pulih sendiri begitu fotosintesis dimulai. Pukul 08.00 Anda sedang mengukur kondisi terbaik hari itu, bukan kondisi yang membunuh ikan pukul 04.00. Tiga parameter yang tidak pulih sendiri semalam adalah KH, amonia, dan nitrit — ukur ketiganya sebelum Anda mengganti air atau menambahkan apa pun, karena tindakan pertama Anda akan menghapus buktinya.

Yang mati justru koi terbesar dan paling bagus. Kenapa selalu yang besar duluan?

Itu petunjuk paling kuat ke arah oksigen. Ikan besar punya kebutuhan oksigen tertinggi dan cadangan paling sedikit relatif terhadap bobotnya, jadi merekalah yang pertama melewati batas ketika kadar oksigen turun ke titik terendahnya menjelang subuh. Perkuat dugaannya dengan tiga pertanyaan: apakah semalam mendung, tenang, dan lembap; apakah air kolam sangat hijau setelah beberapa hari cerah panjang; dan apakah ada kemungkinan listrik sempat padam atau MCB turun di tengah malam sehingga aerator berhenti.

Tiga hari lalu saya cuci media filter, sekarang ikan mulai megap-megap padahal aerator jalan penuh. Apa yang terjadi?

Pola ini sangat khas untuk lonjakan nitrit setelah filter terganggu. Bakteri nitrifikasi hidup di media, bukan di air, dan mencucinya terlalu bersih — apalagi dengan air keran ber-kaporit — menciptakan celah 2-5 hari sebelum populasinya pulih. Nitrit mengikat hemoglobin, sehingga ikan mati lemas di dalam air yang hasil uji oksigennya baik-baik saja; itulah sebabnya ikan tetap megap-megap meski aerasi penuh. Ukur amonia dan nitrit sekarang juga, hentikan pemberian pakan, pertahankan aerasi maksimal, dan lakukan penggantian air sebagian dengan air yang sudah disiapkan. Di sini risiko ini berlaku sepanjang tahun karena tidak ada periode dorman.

Kalau saya sudah pasang sensor pH dan suhu sendiri pakai ESP32, apa itu cukup?

Sensor memberi datanya, dan itu memang bagian yang mudah — rig semacam itu sudah umum di Indonesia dan banyak yang akurat. Tiga hal yang tidak diberikan oleh sensor itu sendiri. Pertama, cakupan: pH dan suhu saja tidak menangkap kurva oksigen dini hari maupun amonium yang naik setelah filter dibersihkan. Kedua, penafsiran: pH 6,4 pukul 04.00 bisa berarti ayunan malam yang normal pada kolam ber-KH bagus atau awal peristiwa serius pada kolam ber-KH 2, dan bedanya hanya terlihat kalau Anda membaca KH beserta tren beberapa hari terakhir. Ketiga, tindakan: notifikasi pukul 04.00 hanya berguna kalau ada orang yang bangun dan berbuat sesuatu.

Kolam saya di dataran tinggi dan airnya sejuk. Apa oksigen masih jadi masalah?

Masih, dan keunggulannya lebih kecil daripada yang terlihat. Air yang lebih sejuk memang menahan lebih banyak oksigen — sekitar 9 mg/L pada 20°C dibanding sekitar 7,5 mg/L pada 30°C di permukaan laut — tetapi ketinggian mengambil kembali sebagiannya, karena kejenuhan turun kira-kira 1% per 100 mdpl. Kolam di 900 mdpl memiliki batas atas sekitar 10% di bawah angka permukaan laut. Sementara itu permintaan tidak pernah berhenti: ikan makan sepanjang tahun, biofilter bernapas sepanjang tahun, dan bloom alga yang memproduksi oksigen sepanjang sore mengonsumsinya sepanjang malam. Titik terendah menjelang subuh tetap peristiwa harian, dan aerasi malam tetap perlengkapan 365 malam.

Semalam hujan sangat deras dan pagi ini ada yang mati. Mana yang membunuh — suhu, pH, atau oksigen?

Sering ketiganya sekaligus, karena hujan tropis adalah serangan gabungan. Volume besar air ber-KH nol dengan pH sekitar 5,6 masuk dalam satu-dua jam, membawa limpasan bilasan pertama dari atap dan lantai keras, sekaligus menurunkan suhu dengan cepat. Terhadap penyangga yang sudah tipis itu persis rangkaian pemicu pH anjlok, dan malam yang mendung berarti pengisian ulang oksigen lewat fotosintesis siang harinya juga tidak pernah terjadi. Ukur KH pagi ini dan bandingkan dengan catatan sebelum hujan — itu pembeda yang paling jelas. Perlu diingat juga bahwa kolam yang meluap semalam sudah mengencerkan garam Anda, jadi dosis 0,3% Anda kemungkinan besar sudah tidak berlaku lagi.

