



KIMIA AIR

Hampir semua panduan suhu kolam koi ditulis untuk tempat yang punya musim dingin. Panduan itu berbicara tentang dormansi, penghentian pakan, pakan wheatgerm, dan pemanas kolam. Tidak satu pun berlaku di sini. Di Indonesia yang menentukan suhu kolam Anda bukan musim, melainkan **ketinggian tempat** — dan risiko suhu di sini bukan dingin, melainkan metabolisme yang tidak pernah berhenti dan perubahan yang datang terlalu cepat.

Ringkasnya

- **Ketinggian (mdpl) menentukan suhu, musim hampir tidak.** Dua kolam di negara yang sama bisa berselisih 6-8 °C secara permanen. Jangan pernah memakai satu angka nasional.
- Tidak ada dormansi. Ikan makan, biofilter bekerja, dan **KH terkuras 365 hari setahun.**
- Air hangat menahan **lebih sedikit oksigen** — sekitar 7,5 mg/L pada 30 °C dibanding 9 mg/L pada 20 °C di permukaan laut — sementara kebutuhan ikan justru naik. Ketinggian mengurangi lagi sekitar **1% per 100 mdpl.**
- Suhu tinggi **menaikkan fraksi amonia bebas (NH3)** dari jumlah amonia total yang sama. Tabel amonia impor meremehkan bahaya di kolam 30 °C.
- Yang paling berbahaya bukan angkanya, melainkan **laju perubahannya**: hujan deras, penambahan air sumur dalam jumlah besar, atau pemindahan ikan.
- Satuan °C dan mg/L. **ppm = mg/L.**

Ketinggian menentukan suhu, musim hampir tidak

Di sini tidak ada "tahun koi" dalam pengertian negara empat musim. Yang ada adalah musim hujan, musim kemarau, dan pancaroba di antaranya — dan pengaruh ketiganya terhadap suhu air jauh lebih kecil daripada pengaruh ketinggian tempat kolam Anda berada.

LOKASI KOLAM	SUHU AIR YANG KHAS	APA YANG MENDOMINASI
Dataran rendah (Jakarta, Tangerang, Bekasi, Surabaya, Semarang, kota-kota pesisir)	Sekitar 28-32 °C hampir sepanjang tahun; ayunan siang-malam kecil	Margin oksigen tipis terus-menerus; fraksi amonia bebas tinggi; nafsu makan besar
Sabuk koi dataran tinggi (Bogor, Sukabumi, Cianjur, Bandung, Malang/Batu, kantong sejuk Jawa Timur)	Sering di kisaran 22-26 °C, malam bisa turun ke pertengahan 20-an atau lebih rendah	Ayunan harian lebih lebar; air sumber sering sangat lunak; risiko perubahan cepat saat hujan

Angka-angka di atas adalah gambaran umum, bukan hasil pengukuran, dan kolam Anda bisa saja berbeda karena kedalaman, naungan, volume, dan berapa lama air terpapar matahari di jalur filter. Kesimpulan praktisnya sederhana dan tidak bisa ditawar: **ukur kolam Anda sendiri, dan jangan memakai angka tunggal untuk seluruh Indonesia**. Sepanjang halaman ini, setiap kali ada angka yang bergantung suhu, akan disebut dua kasusnya.

Ada satu koreksi arah yang sering keliru. Banyak orang mengira kolam dataran tinggi otomatis "lebih aman soal oksigen" karena airnya lebih sejuk. Sebagian benar, tetapi keuntungannya lebih kecil daripada yang terlihat, karena tekanan udara yang lebih rendah mengurangi kejenuhan oksigen sekitar 1% setiap 100 mdpl. Kolam di 900 mdpl memiliki batas atas oksigen sekitar 10% di bawah angka permukaan laut pada suhu yang sama. Sejuk membantu; ketinggian mengambil sebagian kembali.

Metabolisme, pakan, dan tahun yang tidak pernah berhenti

Koi adalah hewan berdarah dingin: laju metabolismenya mengikuti suhu air. Di kolam beriklim sedang itu berarti ikan berhenti makan di musim dingin dan biofilter praktis tidur. Di sini tidak ada tombol jeda itu. Pada 28-31 °C metabolisme berjalan mendekati puncaknya sepanjang tahun, pencernaan cepat, pertumbuhan cepat, dan **ikan Anda lapar setiap hari selama dua belas bulan**.

Itu keuntungan nyata untuk pembesaran tosaï dan untuk mengejar bentuk sebelum musim pameran. Konsekuensinya juga nyata:

- **Beban amonia tidak pernah berhenti.** Setiap gram pakan menjadi amonia dalam hitungan jam. Filter Anda bekerja pada beban penuh setiap hari.
- **KH dimakan setiap hari.** Mengoksidasi 1 mg/L nitrogen amonia menghabiskan sekitar 7 mg/L alkalinitas sebagai CaCO₃, kira-kira 0,4 dKH — dan seluruh asamnya berasal dari tahap pertama saja. Tidak ada musim dingin di mana penyangga sempat pulih. Lihat halaman [KH \(kesadahan karbonat\)](#).
- **Permintaan oksigen naik justru saat pasokannya turun.** Ikan yang baru diberi pakan mengonsumsi lebih banyak oksigen selama beberapa jam sesudahnya.

Dari poin terakhir muncul satu saran praktis yang jarang ditulis dan sangat berguna di kolam dataran rendah: **geser porsi terbesar ke pagi hari, dan ringankan pemberian pakan sore**. Pakan berat pada pukul 16.00-17.00 menempatkan lonjakan konsumsi oksigen tepat sebelum malam, ketika fotosintesis berhenti dan seluruh isi kolam — ikan, bakteri, alga — mulai bersaing memperebutkan oksigen yang sama sampai **titik terendah menjelang subuh**.

Dan jangan menerapkan aturan "berhenti memberi pakan di bawah X derajat" dari panduan luar negeri. Aturan itu ditulis untuk air 8-12 °C. Kolam dataran tinggi Anda pada 21 °C di malam musim hujan berada jauh di atas kisaran itu dan tidak memerlukan penghentian pakan; yang wajar hanyalah menyesuaikan porsi terhadap nafsu makan yang sedikit menurun.

Suhu dan oksigen: masalah struktural, bukan masalah musiman

Kelarutan oksigen dalam air turun seiring naiknya suhu. Ini fisika, bukan pilihan peralatan.

SUHU AIR	KEJENUHAN 100% DI PERMUKAAN LAUT	PERKIRAAN PADA 900 MDPL (~9% LEBIH RENDAH)
20 °C	~9,1 mg/L	~8,3 mg/L
24 °C	~8,4 mg/L	~7,6 mg/L
26 °C	~8,1 mg/L	~7,4 mg/L
28 °C	~7,8 mg/L	~7,1 mg/L
30 °C	~7,5 mg/L	~6,9 mg/L
32 °C	~7,3 mg/L	~6,6 mg/L

Perhatikan bahwa angka-angka itu adalah **batas atas**, yaitu kejenuhan 100%. Kolam nyata jarang berada di sana pada malam hari. Kolam dataran rendah pada 31 °C yang turun ke 60% saturasi menjelang subuh berada di sekitar 4,4 mg/L — dan di situlah koi besar mulai **menggantung di permukaan** atau **megap-megap di permukaan**. Ikan besar menderita lebih dulu daripada ikan kecil, karena rasio permukaan insang terhadap massa tubuhnya lebih kecil. Ikan yang paling berharga di kolam Anda biasanya juga yang paling besar.

Karena itu **aerasi malam di sini bukan peralatan musiman**. Ia berjalan 365 malam. Kondisi terburuknya ada di dua tempat yang berbeda: di puncak kemarau (air paling hangat, bloom alga paling padat, ayunan siang-malam paling lebar) dan pada malam-malam mendung, lembap dan tanpa angin di musim hujan, ketika pengisian oksigen dari fotosintesis siang hari tidak pernah terjadi.

Satu bahaya lokal yang tidak pernah disebut panduan impor: **listrik padam atau MCB turun pada pukul 02.00 menghilangkan aerator tepat pada jam terburuk dalam 24 jam**. Pemilik kolam yang serius memperlakukan daya cadangan untuk pompa udara sebagai bagian dari sistem, bukan sebagai kemewahan. Pembahasan lengkapnya ada di halaman [oksigen terlarut](#) dan [koi mati mendadak](#).

Suhu menaikkan racun dari amonia yang sama

Ini konsekuensi suhu yang paling sering hilang dari artikel berbahasa Indonesia, dan paling relevan untuk kolam dataran rendah.

Test kit Anda membaca amonia total (TAN), tetapi yang merusak insang adalah **amonia bebas (NH3)**, dan **pH dan suhu yang menentukan berapa banyak amonia total berubah menjadi NH3 bebas**. Suhu yang lebih tinggi mendorong kesetimbangan ke arah bentuk beracun, dan pH melakukannya dengan lebih kuat lagi. Keduanya bertumpuk.

Contoh langsung: amonia total 0,5 mg/L pada pH 8,0. Di kolam dataran tinggi pada 24 °C, itu sekitar 0,025 mg/L NH3 bebas — sudah layak ditindak, tetapi belum darurat. Di kolam dataran rendah pada 32 °C dengan pH yang sama, angkanya sekitar 0,042 mg/L, hampir dua kali lipat. Dan karena pH sore hari di kolam ber-alga bisa naik ke 8,5-8,7, kombinasi sore hari di kemarau bisa melipatgandakannya lagi beberapa kali. Tabelnya lengkap di halaman [amonia dan nitrit](#).

Konsekuensi editorialnya perlu dinyatakan tegas: **tabel toksisitas amonia dari panduan Eropa, Inggris dan Amerika umumnya berhenti di 25-28 °C dan karena itu meremehkan situasi kolam dataran rendah Indonesia**. Jangan memakainya tanpa penyesuaian.

Kekebalan tubuh: yang benar-benar berlaku di sini

Panduan iklim sedang menghabiskan banyak ruang untuk satu fakta: respons kekebalan koi melambat drastis di air dingin, sehingga akhir musim dingin dan awal musim semi menjadi musim luka dan infeksi. Fakta itu benar — dan hampir tidak pernah relevan di sini, karena air kolam Anda praktis tidak pernah mendekati suhu tersebut. Hapus asumsi itu, jangan diperhalus.

Yang berlaku di sini adalah versi lain dari hubungan yang sama, dan konsekuensinya berbeda:

- **Sistem kekebalan ikan Anda praktis selalu aktif.** Luka sembuh cepat, dan respons terhadap infeksi berjalan penuh. Ini keuntungan nyata dibanding kolam beriklim sedang.
- **Tetapi patogen dan parasit juga berjalan pada kecepatan penuh.** Siklus hidup *Ichthyophthirius* (white spot) yang di air dingin memakan waktu berminggu-minggu, pada 28-30 °C dapat selesai dalam sekitar tiga sampai empat hari. Artinya wabah meledak jauh lebih cepat, dan **jarak antar pengobatan harus lebih rapat**, mengikuti siklus parasit, bukan mengikuti jadwal dari buku terjemahan. Bakteri seperti *Aeromonas* juga berkembang lebih cepat di air hangat.
- **Margin cadangannya lebih tipis.** Ikan yang metabolismenya berjalan tinggi terus-menerus punya sedikit sekali ruang cadangan ketika oksigen turun, amonia naik, atau suhu berubah mendadak. Di air dingin ikan yang stres bisa "menunggu"; di air 31 °C ia tidak bisa.
- **Penekanan kekebalan di sini datang dari guncangan, bukan dari dingin.** Penurunan suhu yang cepat, penanganan, pengangkutan, dan air yang secara kimia asing — itulah pemicu yang membuka pintu bagi infeksi di kolam tropis.

Karena tidak ada musim dorman, **tidak ada jendela musiman yang aman** untuk pekerjaan berisiko. Pencucian filter, pengobatan, karantina ikan baru, dan pengangkutan berlangsung sepanjang tahun, jadi lonjakan nitrit 2-5 hari setelah gangguan biofilter juga merupakan risiko sepanjang tahun.

Laju perubahan: risiko suhu yang sebenarnya

Koi menoleransi kisaran suhu yang lebar. Yang tidak ditoleransinya adalah perpindahan cepat di dalam kisaran itu. Ikan yang hidup nyaman pada 30 °C dan ikan yang hidup nyaman pada 23 °C sama-sama baik-baik saja; ikan yang berpindah dari 30 ke 25 °C dalam satu jam tidak.

Angka yang lazim dipakai penghobi — konvensi umum, bukan batas mutlak:

SITUASI	BATAS YANG LAZIM DIPAKAI	CARA MEMENUHINYA
Laju perubahan suhu kolam	Di bawah ~1 °C per jam	Isi air perlahan selama 2-3 jam, bukan 20 menit dengan selang besar
Selisih air masuk vs kolam	Di bawah ~2 °C	Tampung dulu di bak; suhu bak akan mendekati suhu udara sendiri
Aklimatisasi ikan baru	Di bawah ~2 °C selisih saat dilepas	Apungkan kantong, lalu campurkan air kolam bertahap

SITUASI	BATAS YANG LAZIM DIPAKAI	CARA MEMENUHINYA
Pengangkutan / pameran	Sedekat mungkin dengan suhu asal	Puasakan sebelum berangkat; beri aerasi selama perjalanan

Tiga sumber perubahan cepat yang khas di kolam Indonesia:

1. Hujan deras. Satu jam hujan tropis dapat menurunkan suhu kolam dangkal di dataran rendah beberapa derajat, sekaligus mengirimkan volume besar air ber-KH nol yang sedikit asam dan limpasan pertama dari atap. Guncangan suhu dan guncangan kimia datang bersamaan, dan keduanya ditemukan pemiliknya pada pagi berikutnya. Kalau penyangga sudah tipis, inilah pemicu klasik pH anjlok. Periksa KH sebelum dan sesudah hujan besar, dan jauhkan limpasan atap serta halaman dari kolam.

2. Penambahan air dalam jumlah besar. Air sumur bisa jauh lebih dingin daripada kolam dataran rendah yang bersuhu 30 °C, dan sekaligus miskin oksigen serta jenuh CO₂. Menambahkannya dengan cepat berarti tiga guncangan sekaligus. Tampung dan aerasi dulu; rinciannya di halaman ganti air.

3. Kolam yang terlalu dangkal. Massa air adalah peredam suhu. Kolam sedalam 60 cm akan mengikuti suhu udara dan bergerak cepat; kolam sedalam 1,5 m nyaris tidak bergerak dalam satu sore. Kedalaman minimal sekitar 1,2-1,5 m adalah konvensi umum di kalangan penghobi, dan di iklim kita nilainya bukan untuk perlindungan musim dingin melainkan untuk stabilitas dan untuk memberi ikan lapisan yang lebih sejuk dan lebih teduh di siang hari.

Naungan berperan lebih besar daripada yang disadari banyak orang. Kolam dataran rendah tanpa peneduh menerima radiasi matahari langsung sepanjang hari sepanjang tahun. Paranet, tanaman peneduh, atau kanopi parsial menurunkan suhu puncak siang hari, mempersempit ayunan harian, sekaligus menekan pertumbuhan alga yang mendorong ayunan pH sore hari. Ini salah satu perbaikan paling murah yang bisa dilakukan pada kolam yang terlalu panas.

Di mana dan bagaimana mengukur suhu

Satu termometer yang tergantung di permukaan tidak menceritakan seluruh cerita. Kolam yang dalam dengan aliran lemah dapat mengalami stratifikasi ringan pada siang hari, sehingga lapisan permukaan beberapa derajat lebih hangat daripada dasar. Ikan yang berada di dasar mengalami suhu yang berbeda dari yang Anda catat.

- Ukur pada kedalaman tempat ikan menghabiskan waktunya, bukan hanya di permukaan.
- Catat dua kali sehari kalau Anda mengukur manual: **pukul 05.00-06.00** untuk titik terendah, dan **pukul 15.00-16.00** untuk titik tertinggi. Selisihnya lebih informatif daripada nilai rata-ratanya.
- Ukur suhu bersamaan dengan pH. Keduanya sama-sama menentukan berapa banyak amonia total yang berubah menjadi NH₃ bebas, jadi satu tanpa yang lain hampir tidak berguna.
- Jangan meletakkan sensor di jalur langsung air kembali dari filter atau di titik yang terkena matahari langsung; keduanya memberi angka yang tidak mewakili kolam.

Perlu disebut sekali di halaman ini karena selalu berkaitan: **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 dikenal sebagai *alkalinitas total*. Di iklim tanpa dormansi ini, KH terkuras sepanjang tahun karena nitrifikasi tidak pernah berhenti — jadi KH harus diperiksa terjadwal, bukan setelah ada masalah.

Mengukur itu bagian yang mudah

Suhu adalah parameter yang paling mudah dipantau terus-menerus, dan pembaca di Indonesia sudah tahu itu. Probe DS18B20 pada ESP32, tampilan di ponsel, grafik dua puluh empat jam: itu proyek akhir pekan, dan banyak penghobi di sini sudah menjalankannya dengan baik. Kami tidak akan berpura-pura pengukuran berkelanjutan adalah sesuatu yang eksotis. **Mengukur itu bagian yang mudah.**

Yang sulit adalah **menafsirkan angka pukul 04.00 dan memastikan ada orang yang bertindak.** Grafik yang menunjukkan suhu turun dari 30 ke 27 °C dalam dua jam saat hujan bukan informasi yang lengkap. Yang menentukan tindakan adalah pertanyaan-pertanyaan berikutnya: apakah KH kolam ini sudah tipis sebelum hujan? Apakah aerasi masih menyala, atau MCB turun bersamaan dengan hujan? Apakah pH sedang bergerak? Apakah ikan besar sudah menggantung di permukaan? Sensor tidak menjawab satu pun dari itu. **Penafsiran, penilaian, dan perhatian manusia** yang menjawabnya.

Apa yang dilakukan H2Koi, dan apa batasnya. Sonde di kolam mengukur terus-menerus: suhu, pH, oksigen terlarut (mg/L dan % saturasi), konduktivitas, kekeruhan, amonium (NH₄), dan nitrat (NO₃); ORP tersedia sebagai kanal opsional. Dari pengukuran itu diturunkan amonia bebas (NH₃), nitrit, KH, salinitas, dan TDS. Untuk halaman ini yang paling berarti adalah kombinasinya: suhu tidak pernah dibaca sendirian, melainkan bersama pH dan amonium, sehingga NH₃ bebas dihitung dari kondisi kolam Anda saat itu juga — bukan dibaca dari tabel yang ditulis untuk air 20 °C. Oksigen dilaporkan dalam mg/L sekaligus % saturasi, sehingga penurunan menjelang subuh terlihat sebagai tren, bukan sebagai kejutan pagi. Cakupannya kami sebut apa adanya: **KH dihitung (derived), bukan hasil titrasi** dan **H2Koi tidak melaporkan GH sama sekali.** Wiper pembersih otomatis menjaga permukaan sensor optik tetap bersih. Ini peringatan dini berkelanjutan dari sensor kelas industri; ia tidak mendeteksi penyakit atau parasit, dan tidak mencegah masalah terjadi. Kami juga membangun sistem ganti air otomatis yang dirancang khusus per kolam; sejauh ini kami belum menemukan sistem lain yang melakukannya.

Pertanyaan umum

Berapa suhu ideal kolam koi di Indonesia?

Tidak ada satu angka nasional yang berguna, karena ketinggian tempat menentukan suhu jauh lebih kuat daripada musim. Kolam dataran rendah umumnya berada di sekitar 28-32 °C hampir sepanjang tahun, sedangkan kolam di sabuk koi dataran tinggi sering di kisaran 22-26 °C. Koi berkembang baik di kedua kondisi tersebut. Yang lebih penting daripada nilai absolutnya adalah stabilitasnya, kecukupan oksigen, dan kesadaran bahwa pada suhu lebih tinggi jumlah amonia total yang sama menghasilkan amonia bebas yang lebih banyak. Angka-angka ini gambaran umum, bukan pengukuran — ukur kolam Anda sendiri.

Apakah 31-32 °C berbahaya untuk koi?

Koi menoleransi suhu tersebut, dan banyak kolam dataran rendah berjalan di sana sepanjang tahun tanpa masalah. Yang menyempit adalah margin keamanannya. Pada 32 °C kejenuhan oksigen di permukaan laut hanya sekitar 7,3 mg/L dibanding sekitar 9,1 mg/L pada 20 °C, sementara kebutuhan ikan justru lebih tinggi; dan fraksi amonia bebas dari amonia total yang sama naik. Jawabannya bukan mendinginkan air, melainkan memperkuat aerasi malam, menyediakan naungan, menjaga KH pada kisaran kerja, dan tidak membiarkan amonia terdeteksi berapa pun kecilnya.

Apakah pemberian pakan perlu dikurangi saat suhu tinggi?

Tidak perlu dihentikan — di iklim ini tidak ada dormansi dan ikan makan sepanjang tahun. Yang berguna adalah mengatur waktunya: geser porsi terbesar ke pagi hari dan ringankan pakan sore, karena ikan yang baru diberi pakan mengonsumsi lebih banyak oksigen selama beberapa jam sesudahnya, dan pakan berat pada pukul 16.00-17.00 menempatkan lonjakan itu tepat sebelum malam. Abaikan aturan "berhenti memberi pakan di bawah X derajat" dari panduan luar negeri; aturan itu ditulis untuk air 8-12 °C dan tidak relevan di sini.

Seberapa cepat perubahan suhu masih aman?

Konvensi umum di kalangan penghobi adalah menjaga laju perubahan suhu kolam di bawah sekitar 1 °C per jam, dan selisih antara air masuk dengan kolam di bawah sekitar 2 °C. Ini bukan batas mutlak, tetapi mudah dipatuhi: mengisi air perlahan selama dua sampai tiga jam hampir selalu memenuhinya, sedangkan selang besar yang dibuka penuh selama dua puluh menit hampir selalu melanggarnya. Untuk ikan baru, jaga selisih di bawah sekitar 2 °C saat dilepas.

Kolam saya di dataran tinggi turun ke 19-20 °C pada malam musim hujan. Apakah perlu pemanas?

Umumnya tidak. Suhu tersebut masih jauh di atas kisaran yang membuat sistem kekebalan koi melambat berarti, dan koi sehat menanganinya tanpa kesulitan. Yang perlu diperhatikan bukan nilainya melainkan lajunya: penurunan beberapa derajat dalam satu jam karena hujan deras adalah guncangan, terutama bila datang bersama air ber-KH nol. Prioritasnya adalah kedalaman kolam yang memadai untuk stabilitas, menjauhkan limpasan atap dari kolam, dan memeriksa KH sebelum serta sesudah hujan besar.

Kenapa tabel amonia dari panduan luar negeri tidak cocok dipakai di sini?

Karena sebagian besar tabel tersebut berhenti di sekitar 25-28 °C, sementara kolam dataran rendah di Indonesia berjalan pada 30-32 °C. pH dan suhu bersama-sama menentukan berapa banyak amonia total berubah menjadi amonia bebas (NH₃), dan suhu yang lebih tinggi menggeser kesetimbangan ke arah bentuk yang beracun. Amonia total yang sama karena itu lebih berbahaya di kolam Anda daripada di kolam yang menjadi rujukan tabel tersebut. Gunakan tabel yang mencakup 24-32 °C, seperti yang ada di halaman amonia dan nitrit.

