Dokumentasi HydroImpute

Versi dokumen: 2026-03-13

1. Ringkasan

HydroImpute adalah aplikasi web satu halaman untuk mengisi data curah hujan ground station (Pgro) yang hilang dengan referensi data satelit (Psat).

Aplikasi berjalan langsung dari file HTML, tanpa build process, dan menyediakan:

- Proses imputasi multi-model
- Pemilihan model terbaik berbasis Objective Function
- Visualisasi grafik hasil
- Ekspor hasil ke Excel (termasuk parameter model)
- Sensitivity analysis untuk skenario parameter

2. Fitur Utama

- Input data Pgro dari Excel (.xlsx/.xls)
- Input data Psat dari CSV (.csv)
- 4 model imputasi:
  - Linear Ratio
  - Power-Law (NN-proxy)
  - Quantile Mapping
  - Voting Ensemble
- Opsi pembatas hasil: cap 0.9 x Psat
- Pemilihan model terbaik otomatis berdasarkan FO konservatif
- Ekspor data ke workbook Excel multi-sheet

3. Teknologi

- Frontend: HTML, CSS, Vanilla JavaScript
- Library CDN:
  - xlsx 0.18.5
  - Chart.js 3.9.1
- Deploy: cukup buka file index.html di browser modern

4. Cara Menjalankan

1. Buka file index.html di browser.
2. Upload file Pgro (Excel).
3. Upload file Psat (CSV).
4. Klik tombol Proses Imputasi.
5. Tinjau grafik, kartu metrik, dan preview tabel.
6. Klik Download Hasil untuk ekspor Excel.

Catatan:

- Tombol proses aktif jika dua file input sudah valid.
- Mengubah checkbox cap akan memicu proses ulang otomatis.

5. Format Data Input

5.1 Pgro (Excel)

Kolom wajib:

- Tahun
- Tgl
- Jan, Feb, Mar, Apr, Mei, Jun, Jul, Agst, Sep, Okt, Nop, Des

Aturan:

- Nilai kosong dianggap missing dan akan diimputasi.
- Nilai non-kosong dianggap data observasi asli.
- Tanggal tidak valid per bulan akan ditandai sebagai invalid pada output.

5.2 Psat (CSV)

Kolom wajib:

- tahun
- bulan
- tanggal
- Psat

Contoh:

```
tahun,bulan,tanggal,Psat
2024,Jan,1,12.5
2024,Jan,2,0
```

Nama bulan yang didukung:

- Jan, Feb, Mar, Apr, Mei/May, Jun, Jul, Agst/Aug, Sep, Okt/Oct, Nop/Nov, Des/Dec

6. Alur Perhitungan

1. Strukturisasi data input ke format internal.
2. Gap pada Psat diisi menggunakan interpolasi sederhana (tetangga kiri-kanan atau 0).
3. Bangun parameter model: K per bulan (Linear Ratio), a/b per bulan (Power-Law), LUT quantile per bulan (Quantile Mapping).
4. Jalankan imputasi untuk 3 model dasar.
5. Bangun model Voting Ensemble dari rata-rata nilai model yang tersedia.
6. Hitung metrik performa tiap model.

7. Pilih model terbaik berdasarkan nilai FO konservatif tertinggi.

7. Rumus Utama

7.1 Linear Ratio

P_imputed = P_sat x K_m

7.2 Power-Law

P_imputed = a_m x (P_sat ^ b_m)

7.3 Quantile Mapping

P_imputed = G^-1(F_S(P_sat))

7.4 Objective Function

FO(kode): FO_code = $0.4 \times R^2 + 0.3 + RMSE + 0.3 \times NSE$

FO(konservatif): FO_cons = $0.4 \times R^2 + 0.3 \times NSE - 0.3 \times nRMSE$

Pemilihan model terbaik:

- Model dengan FO_cons tertinggi dipilih sebagai best model.

8. Output Excel

Nama file: `HydroImpute_Results_[timestamp].xlsx`

Sheet yang dihasilkan:

- Data_Imputed: data final + flag imputasi + flag invalid date
- Metrik: ringkasan model terbaik
- FO_SemuaModel: metrik semua model
- Params: parameter LR, Power-Law, QM per bulan
- BacaDulu: panduan formatting
- Sensitivity_Results: hasil sensitivity analysis (jika ada)

9. Sensitivity Analysis

Aplikasi mengevaluasi kombinasi skenario:

- Cap: ON/OFF
- Dry threshold: 0.5, 1.0, 1.5, 2.0
- Bobot pemilihan model: Conservative/Code

Total skenario: 16.

Output sensitivity mencakup:

- R2, NSE, nRMSE, RMSE
- FO konservatif dan FO kode

- Perubahan P95 dan P99
- Jumlah data terimputasi
- Model terbaik per skenario

10. Troubleshooting

- Tombol proses tetap nonaktif:
  - Pastikan file Excel dan CSV sudah terbaca (status OK).
  - Periksa nama kolom wajib.
- Nilai output tampak tidak masuk akal:
  - Aktifkan cap 0.9 x Psat.
  - Periksa outlier pada Psat.
- Download gagal:
  - Jalankan proses imputasi dulu.
  - Coba refresh browser lalu ulangi.

11. Struktur File Proyek

- index.html: aplikasi utama (UI, logika proses, ekspor)
- README.md: dokumentasi umum
- QUICKREF.md: panduan cepat dan FAQ
- TECHNICAL.md: dokumentasi teknis
- DOKUMENTASI.md: dokumentasi utama ringkas (dokumen ini)

12. Catatan Pengembangan

- Arsitektur saat ini berbasis IIFE di satu file.
- Jika fitur bertambah besar, disarankan refactor ke modul terpisah:
  - parsing
  - model
  - metrics
  - visualization
  - export
- Tambahkan test otomatis untuk:
  - validasi parser input
  - konsistensi metrik
  - regresi model selection