UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Program pengolahan tren data deret waktu berbasis web
Ginanjar Dwi Prasetyo, Dr. Ir. Istiarto, M.Eng., IPU.; Ir. Vempi Satriya Adi Hendrawan, S.T., M.Env., Ph.D.; Ir. Rachma
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN ii
HALAMAN PENGESAHAN iii
HALAMAN PERNYATAAN iv
HALAMAN PERSEMBAHAN v
KATA PENGANTAR vi
DAFTAR ISI vii
DAFTAR TABEL ix
DAFTAR GAMBAR x
DAFTAR LAMPIRAN xii
INTISARI xiii
ABSTRACT xiv
BAB 1 PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 2
1.3 Tujuan Penelitian 2
1.4 Batasan Masalah 2
1.5 Manfaat Penelitian 3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA 4
2.1 Data Deret Waktu 4
2.2 Tren Data Deret Waktu 5
2.3 Pengujian Tren Statistik Data Deret Waktu 5
2.4 Metode Dekomposisi untuk Pengolahan Tren Data Deret Waktu 6
2.5 Program yang Dapat Diakses melalui Peramban Internet 8
2.6 Kebaruan Penelitian 9
BAB 3 LANDASAN TEORI 12
3.1 Data Hidrologi Deret Waktu 12
3.2 Dekomposisi Data Deret Waktu 13
3.3 Rentang dan Interpretasi Tren Data Deret Waktu 13
3.4 Uji Tren Mann-Kendall 14
3.4.1 Mann-Kendall (MK) 14
3.4.2 Seasonal Mann-Kendall (SMK) 16

Program pengolahan tren data deret waktu berbasis web
Ginanjar Dwi Prasetyo, Dr. Ir. Istiarto, M.Eng., IPU.; Ir. Vempi Satriya Adi Hendrawan, S.T., M.Env., Ph.D.; Ir. Rachma
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

3.5 Uji Tren Sen's Slope 17
3.5.1 Sen's Slope (SS) 17
3.5.2 Seasonal Sen's Slope (SSS) 18
3.6 Uji Tren Regresi Linear (RL) 20
BAB 4 METODE PENELITIAN 23
4.1 Tahapan Penelitian 23
4.2 Lokasi Studi 24
4.3 Data Penelitian 25
4.3.1 Gambaran Umum Data 25
4.3.2 Pemilihan Data Pengujian 26
4.4 Bagan Alir Program 26
4.4.1 Struktur Program 26
4.4.2 Alur Pengolahan Data 26
4.5 Perencanaan Laman Program 29
4.6 Pembuatan Program 29
4.7 Pengujian Program 29
BAB 5 HASIL DAN PEMBAHASAN 31
5.1 Dekomposisi Data Hujan Bulanan ke Komponen Tren 31
5.2 Implementasi Program TrenHidro 32
5.2.1 Pengolahan Data Unggahan Pengguna 32
5.2.2 Pengolahan Data Curah Hujan Wilayah Sungai Bengawan Solo 36
5.3 Pengujian Keluaran Program TrenHidro 38
5.4 Perbandingan Hasil Pengujian Tren 40
5.4.1 Konsistensi dan Perbedaan Arah Tren Metode Mann-Kendall, Sen's Slope, dan Regresi Linear 40
5.4.2 Metode Klasik dan Metode Musiman 41
5.5 Penerapan TrenHidro untuk Data Curah Hujan Wilayah Sungai Bengawan Solo 41
5.6 Kelebihan dan Kekurangan Program TrenHidro 46
BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN 48
6.1 Kesimpulan 48
6.2 Saran 48
DAFTAR PUSTAKA 50
LAMPIRAN 59

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Program pengolahan tren data deret waktu berbasis web
Ginanjar Dwi Prasetyo, Dr. Ir. Istiarto, M.Eng., IPU.; Ir. Vempi Satriya Adi Hendrawan, S.T., M.Env., Ph.D.; Ir. Rachma
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Rangkuman penelitian terdahulu. 10
Tabel 4.1 Ringkasan jumlah stasiun berdasarkan rekaman data. 26
Tabel 4.2 Daftar halaman program TrenHidro. 29
Tabel 5.1 Keluaran program pembanding dengan TrenHidro berdasarkan uji Mann-Kendall, Sen's Slope dan Regresi Linear stasiun Waduk Notopuro 1980 hingga 2025. 39
Tabel 5.2 Keluaran program pembanding dengan TrenHidro berdasarkan uji Seasonal Mann-Kendall dan Seasonal Sen's Slope stasiun Waduk Notopuro 1980 hingga 2025. 39
Tabel 5.3 Rekapitulasi nilai Z, $Qmed$, $ZSMK$, $Qmed, gab$, dan t berdasarkan data hujan bulanan 24 stasiun di Wilayah Sungai Bengawan Solo 1980 hingga 2025. 42

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Program pengolahan tren data deret waktu berbasis web
Ginanjar Dwi Prasetyo, Dr. Ir. Istiarto, M.Eng., IPU.; Ir. Vempi Satriya Adi Hendrawan, S.T., M.Env., Ph.D.; Ir. Rachma
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Contoh data deret waktu curah hujan harian stasiun Lamongan tahun 1980 hingga 2025. 4
Gambar 2.2 Data hujan bulanan stasiun Tawangmangu, DAS Bengawan Solo tahun 1980 hingga 2025. 7
Gambar 2.3 Dekomposisi data hujan bulanan di Stasiun Tawangmangu periode 1980 hingga 2025 ke komponen tren, musiman, dan residu memakai metode BEAST (Prasetyo dkk., 2026b). 7
Gambar 2.4 Dekomposisi data hujan bulanan di Stasiun Tawangmangu periode 1980 hingga 2025 ke komponen tren, musiman, dan residu memakai metode STL (Prasetyo dkk., 2026b). 8
Gambar 3.1 Pengaruh pemilihan rentang waktu terhadap kemiringan dan signifikansi tren data debit tahunan (Isensee dkk., 2023)..... 14
Gambar 4.1 Bagan alir tahapan penelitian..... 24
Gambar 4.2 Sebaran pos hujan di WS Bengawan Solo..... 24
Gambar 4.3 Data curah hujan bulanan stasiun Waduk Notopuro di DAS Bengawan Solo periode 1980 hingga 2025. 25
Gambar 4.4 Bagan struktur program TrenHidro. 26
Gambar 4.5 Bagan alir pengolahan tren data deret waktu dengan data dari pangkalan program. 27
Gambar 4.6 Bagan alir pengolahan tren data deret waktu dengan data dari unggahan pengguna. 28
Gambar 5.1 Dekomposisi data hujan bulanan stasiun Waduk Notopuro periode 1980 hingga 2025 ke komponen tren memakai metode (a) STL dan (b) BEAST. 31
Gambar 5.2 Contoh format data hujan harian. 32
Gambar 5.3 Halaman olah data pengguna bagian unggah dokumen dengan kondisi salah format data..... 33
Gambar 5.4 Halaman olah data pengguna bagian unggah dokumen. 33
Gambar 5.5 Halaman olah data bagian pra-lihat 20 baris nilai data dan menu pilih data..... 34
Gambar 5.6 Halaman olah data bagian grafik data deret waktu..... 35

Program pengolahan tren data deret waktu berbasis web
Ginanjar Dwi Prasetyo, Dr. Ir. Istiarto, M.Eng., IPU.; Ir. Vempi Satriya Adi Hendrawan, S.T., M.Env., Ph.D.; Ir. Rachma
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 5.7 Halaman olah data bagian dekomposisi STL dan BEAST. 35
Gambar 5.8 Halaman olah data bagian rekapitulasi tren data deret waktu, ketersediaan data, parameter statistik, dan *outlier*. 35
Gambar 5.9 Halaman olah data bagian ketersediaan data harian. 36
Gambar 5.10 Tampilan awal halaman peta interaktif. 37
Gambar 5.11 Halaman detail olahan tren data hujan bulanan stasiun Waduk Notopuro 1980 hingga 2025 bagian rekapitulasi tren, ketersediaan data, lokasi stasiun, dan parameter statistik. 38
Gambar 5.11 Sebaran tren hujan bulanan 24 stasiun di Wilayah Sungai Bengawan Solo 1980 hingga 2025 metode Mann-Kendall. 43
Gambar 5.12 Sebaran tren hujan bulanan 24 stasiun di Wilayah Sungai Bengawan Solo 1980 hingga 2025 metode Seasonal Mann-Kendall. 44
Gambar 5.13 Sebaran nilai kemiringan hujan bulanan 24 stasiun di Wilayah Sungai Bengawan Solo 1980 hingga 2025 metode Sen's Slope. 44
Gambar 5.14 Sebaran nilai kemiringan hujan bulanan 24 stasiun di Wilayah Sungai Bengawan Solo 1980 hingga 2025 metode Seasonal Sen's Slope. 45
Gambar 5.15 Sebaran tren hujan bulanan 24 stasiun di Wilayah Sungai Bengawan Solo 1980 hingga 2025 metode Regresi Linear. 45

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Program pengolahan tren data deret waktu berbasis web
Ginanjar Dwi Prasetyo, Dr. Ir. Istiarto, M.Eng., IPU.; Ir. Vempi Satriya Adi Hendrawan, S.T., M.Env., Ph.D.; Ir. Rachma
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Gambar dekomposisi data hujan harian maksimum tahunan, hujan bulanan, hujan musiman dan hujan tahunan stasiun Waduk Notopuro periode 1980 hingga 2025 ke komponen *tren* memakai metode STL dan BEAST. 59