

PROBLEM SET MINGGU KE-13:

Economic Dispatch Sistem Tenaga Listrik Berbasis PSO

Program Studi S1 Teknik Elektro — Universitas Bengkulu

Semester Ganjil 2026

Petunjuk Pengerjaan dan Tenggat Waktu

- **Tenggat Pengumpulan:** 1 Minggu setelah pertemuan kelas (Sesuai Jadwal Portal Perkuliahan).
- **Format Pengumpulan:** Laporan tertulis (PDF) memuat perhitungan matematis analitis dan lampiran skrip komputasi (Python / Julia).
- ****Taksonomi Bloom**:** Memuat soal tingkat kognitif ****C1 hingga C6****. Kerjakan dengan jujur dan mandiri!

Soal 1: Pemahaman Konseptual (C1–C2)

- 1.1 [C1 — Mengingat] Jelaskan peran parameter inersia ω (*inertia weight*) serta koefisien kognitif c_1 dan sosial c_2 dalam algoritma PSO saat diterapkan untuk mencari solusi alokasi daya *Economic Dispatch*!
- 1.2 [C2 — Memahami] Mengapa pembatasan kecepatan maksimum partikel ($v_{\max}$) sangat krusial pada optimisasi *Economic Dispatch*? Jelaskan dampak fisik jika $v_{\max}$ diatur terlalu besar atau terlalu kecil terhadap eksplorasi daya generator!

Soal 2: Solusi Analitis vs Metaheuristik (C3–C4)

- 2.1 [C3 — Mengaplikasikan] Diberikan sistem 3-pembangkit termal tanpa rugi-rugi transmisi ($P_L = 0$) dengan data sebagai berikut: Hitunglah alokasi daya $[P_1^*, P_2^*, P_3^*]$ dan total

Unit	a_i (\$/MW ² h)	b_i (\$/MWh)	c_i (\$/h)	$P_{i,\min}$ (MW)	$P_{i,\max}$ (MW)
1	0.004	5.3	500	150	600
2	0.006	5.5	400	100	400
3	0.009	5.8	200	50	200

biaya minimum F_T^* untuk melayani kebutuhan beban total $P_D = 900$ MW menggunakan metode kriteria biaya inkremental sama (λ -iteration)!

- 2.2 [C4 — Menganalisis] Jika pada Pembangkit 1 terjadi efek *valve-point loading* sebesar $F_{1,vp}(P_1) = |100 \sin(0.04(150 - P_1))|$, tentukan apakah alokasi analitis dari Soal 2.1 masih merupakan solusi optimum? Hitung selisih biaya antara solusi tanpa efek *valve-point* dan solusi dengan efek *valve-point*!

Soal 3: Simulasi Komputasi dan Desain Algoritma Lanjut (C5–C6)

3.1 [C5 — Mengevaluasi] Tuliskan skrip Python/Julia untuk menyelesaikan masukan data Soal 2.1 dan 2.2 menggunakan algoritma PSO. Lakukan uji coba dengan 3 variasi skema *inertia weight*:

- (a) Inersia Konstan: $\omega = 0.73$.
- (b) Linearly Decreasing Inertia Weight (LDIW): $\omega_t = \omega_{\max} - \frac{\omega_{\max} - \omega_{\min}}{\text{MaxIter}} \cdot t$ (dengan $\omega_{\max} = 0.9, \omega_{\min} = 0.4$).
- (c) Random Inertia Weight: $\omega = 0.5 + \frac{\text{rand}()}{2}$.

Evaluasi skema mana yang memberikan konvergensi biaya terendah dan paling stabil dari 20 kali *independent runs*! Sertakan grafik kurva konversensinya.

3.2 [C6 — Mencipta] Rancanglah perluasan formulasi matematis dan modul kode PSO untuk memodelkan masalah *Economic Dispatch* yang memperhitungkan **Rugi-rugi Transmisi Line** menggunakan Kron's Loss Formula (B -matrix):

$$B = \begin{bmatrix} 0.00003 & 0.00001 & -0.00001 \\ 0.00001 & 0.00009 & 0.00002 \\ -0.00001 & 0.00002 & 0.00012 \end{bmatrix} \text{ MW}^{-1}$$

Tunjukkan bagaimana pembaruan iteratif P_L dilakukan dalam loop fitness PSO untuk mencapai kondisi $\sum P_i = P_D + P_L$ secara presisi!