

# Studi perancangan adaptive defence scheme untuk peningkatan keandalan dan keekonomian di sistem tenaga listrik Jawa Bali = Study of adaptive defence scheme design to strengthening reliability and economical impact in the Jawa Bali power system

Fajar Ari Kristianto, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=20503882&lokasi=lokal>

---

## Abstrak

Sistem Jawa Bali yang merupakan sistem interkoneksi tenaga listrik terbesar di negara Indonesia utiliti PLN yang memiliki salah satu permasalahan keandalan yaitu ketidakstabilan. Pengoperasian Sistem Interkoneksi Tenaga Listrik Jawa Bali juga saat ini masih mengoptimalkan keekonomian dengan transfer timur ke barat yang tinggi dikarenakan beban tertinggi berada di Jakarta dan Banten. Akan tetapi 40% dari total kapasitas pembangkit di Barat merupakan PLTG/GU berbahan bakar gas yang mahal. Beberapa tahun kedepan juga diperkirakan akan tetap mengandalkan transfer timur ke barat untuk keekonomian, dikarenakan perlu mengoptimalkan evakuasi PLTU batubara USC baru kelas 1000 MW yang murah yang banyak di bangun di wilayah tengah. Permasalahan ketidakstabilan tersebut terjadi ketika kontingensi N-2 yang saat ini sudah menjadi kredibel 2 tahun belakang dengan adanya beberapa kejadian gangguan meluas yang terjadi seperti 5 September 2018 (SUTET Paiton-Grati) dan 4 Agustus 2019 (SUTET Ungaran-Batang). Gangguan N-2 tersebut dapat menyebabkan ketidakstabilan atau ketidakserempakan osilasi sudut rotor di beberapa pembangkit sehingga dapat mengaktifkan relay power swing di ruas transmisi lain yang selanjutnya dapat mentripping transmisi tersebut sehingga sistem interkoneksi barat dan timur akan menjadi terpisah. Ketidakseimbangan komposisi beban yang lebih besar daripada pembangkit di barat selanjutnya akan menyebabkan relai frekuensi rendah bekerja. Peralatan proteksi saat ini atau defence scheme dengan skema UFR dan OLS tahapan pelepasan beban statis tidak dapat mengatasi permasalahan tersebut. Adaptive Defence Scheme merupakan aksi korektif yang ditempuh dengan jalan melepas pembangkitan dan beban secara dinamis adaptif dengan menyesuaikan data beban secara realtime sehingga terjadi keseimbangan dan mencegah terjadinya ketidakstabilan sistem jika terjadi gangguan kredibel. Ketika transfer ditingkatkan, maka selisih transfer saat itu dengan batasan transfer akan menjadi kuota target yang disimpan untuk mentripping beberapa pembangkit dan beban jika terjadi kontingensi s.d. N-2 atau kondisi arming aktif. Dengan transfer dapat ditingkatkan dan telah terpasang ADS, maka untuk analisis keekonomian, skenario batasan stabilitas transfer, gas pipa konstrain, LNG lepas, dengan ADS lebih menguntungkan opportunity cost komponen C bahan bakar dibanding skenario tanpa ADS (tahun 2021 selisih Rp 3.5 T atau 16.42 Rp/kWh, tahun 2022 selisih Rp 1.1 T atau 5.21 Rp/kWh, tahun 2023 selisih Rp 9,2 M atau 0.04 Rp/kWh, dan tahun 2024 selisih Rp 18.6 M atau 0.07 Rp/kWh). Sedangkan untuk analisis keandalan, dengan meningkatkan transfer telah terpasang ADS, jika terdapat kontingensi N-2, sistem aman menuju titik kestabilan yang teredam jika dibandingkan dengan tidak terpasang ADS, dan cadangan putar fast frequency response terpenuhi untuk kriteria 1000 MW dalam 10 menit.

.....Java Bali Power System Operation is the biggest interconnection power system in PLN Indonesia which is have a reliability problem like instability. Nowadays, Java Bali Interconnection power system operation still optimize the economically aspect by energy transferring from east to west due to the highest loads in Jakarta as the capital and business central city and Banten, Karawang, Cikarang, as the industrial cities.

However, 40% from the generation capacity in the west are the expensive gas turbine power plant. In the few years later, PLN predict that is still using energy transferring from east to west for the economical consideration and to optimizing the new ultra super critical 1000 MW class coal fired power plant evacuation which most of them still on going constructed in the central side.

That instability problems are happen when there is N-2 contingency that nowadays become credible contingency since 2 years ago with any blackout in September 5'th 2018 (Paiton-Grati 500 kV T/L) and August 4'th 2019 (Ungaran-Batang 500 kV T/L). That N-2 contingency caused the rotor angle instability or oscilation in the few power plant that caused the power swing relay in the other T/L circuit was actived and then can tripped other T/L so that can caused the west and east interconnection was separated. The imbalance composition of more loads than generations in the west, then caused the Under Frequency Relay is working. The defence scheme with the static load shedding allocation couldn't overcome that problems. Adaptive Defence Scheme is the system protection action which is tripping the generator and load as adaptively by adjust from realtime data to get a balance and avoiding the instability due to credible contingensy. When the transfer is increased, that different with threshold will be the shedding allocation that was saved to tripping generation and or load if N-2 contingency happen or the arming was actived. By increasing the transfer and implementing the ADS, so in economical analysis, the scenario using transfer stability threshold, constraintly pipe gas, free LNG, with ADS more profitable in opportunity fuel cost or C component comparing to without ADS scenario (in 2021 the difference is Rp 3.5 Trillion or 16.42 Rp/kWh, in 2022 the difference is Rp 1.1 Trillion or 5.21 Rp/kWh, in 2023 the difference is Rp 9,2 Billion or 0.04 Rp/kWh, in 2024 the difference is Rp 18.6 Billion or 0.07 Rp/kWh). Moreover, in the reliability analysis, by increasing the transfer and implementing the ADS, if there are N-2 contingency, system still become stable comparing to without ADS, and fast frequency response reserve margins are fullfilled for 1000 MW during 10 minutes reliability criteria.