



## ABSTRACT

It is widely recognized that conventional power plants utilizing coal and petroleum as fuel remain the majority of Indonesia's electrical energy supply. Dependence on these fuels will result in the depletion of supplies and cause global warming. Using conventional power plants can be avoided by using hybrid conventional power plants and renewable energy sources (RES), along with pumped storage.

In this study, hybrid photovoltaic (PV), pumped storage, and conventional generators were tested on a simple 3-bus system using the MATPOWER Optimal Scheduling Tool (MOST) to determine the generation schedule for each unit or Unit Commitment (UC). The load profile in this study was carried out in multi periods of 24 hours using optimization variables such as the estimated cost of active power delivery (P), zonal reserve costs, pumped storage energy costs, and UC costs. This research was carried out under existing and power-wheeling conditions. Then at the end of the research, the network leasing cost is calculated using the MW-KM method with reverse, absolute, and dominant approaches.

According to this study, the UC process will schedule the thermal unit with the lowest generator cost to be more active than the one with the highest generator cost. The pumped storage generator can act as a backup for the system because of its characteristics that can store energy. When comparing the three methods for calculating network leases, the reverse approach obtains the lowest prices for power-wheeling users.

**Keywords**— *hybrid, pumped storage, unit commitment, MOST, MW-km.*



## INTISARI

Telah disadari secara luas bahwa penyediaan energi listrik di Indonesia masih dominan menggunakan pembangkit konvensional yang menggunakan bahan bakar minyak bumi dan batu bara. Ketergantungan terhadap bahan bakar tersebut akan mengakibatkan semakin menipisnya persediaan dan menimbulkan pemanasan global. Hal tersebut dapat dihindari dengan melakukan hybrid antara pembangkit termal dengan pembangkit energi baru terbarukan.

Dalam penelitian ini dilakukan pengujian *hybrid* pembangkit *photovoltaic* (PV), *pumped storage*, dan konvensional pada sistem sederhana 3 bus menggunakan MATPOWER *Optimal Scheduling Tool* (MOST) untuk mengetahui jadwal pembangkitan tiap unit atau *Unit Commitment* (UC). Profil beban pada penelitian ini dilakukan dalam multi periode sebanyak 24 jam dengan menggunakan variabel-variabel optimisasi seperti perkiraan biaya pengiriman daya aktif (P), biaya *zonal reserve*, biaya energi *pumped storage*, dan biaya UC. Penelitian ini dilakukan pada dua kondisi, yaitu saat sistem dalam keadaan eksisting dan saat melakukan transaksi *wheeling*. Kemudian diakhir penelitian, biaya sewa jaringan dihitung menggunakan metode MW-KM dengan tiga pendekatan, yaitu *reverse*, *absolute*, dan *dominant*.

Penelitian ini menunjukkan bahwa proses UC akan menjadwalkan unit termal dengan *generator cost* yang paling rendah untuk dominan aktif dibandingkan dengan yang memiliki *generator cost* tinggi. Pembangkit *pumped storage* dapat berperan sebagai *backup* bagi sistem karena karakteristiknya yang dapat menyimpan energi. Mengenai perhitungan sewa jaringan, pendekatan *reverse* menghasilkan biaya yang paling rendah bagi pengguna *power wheeling* jika dibandingkan dengan kedua pendekatan lainnya.

**Kata Kunci** — *hybrid, pumped storage, unit commitment, MOST, MW-km.*