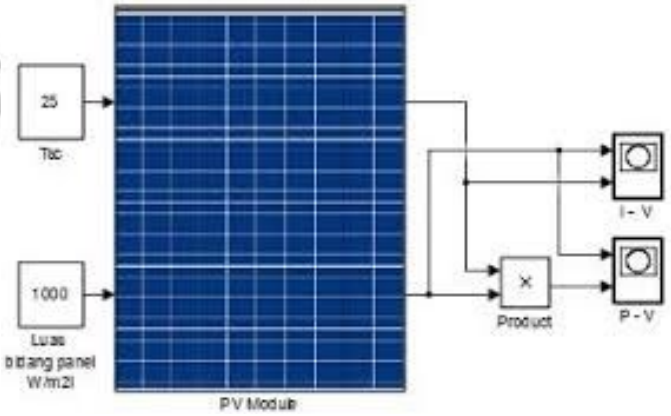
BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sistem Photovoltaic

Sistem photovoltaic merupakan sistem yang berada di bidang teknologi dan penelitian terkait dengan perangkat yang secara langsung mengkonversi cahaya matahari menjadi emergi listrik. Sel surya dibuat dari bahan semikonduktor, yamg diantara lain seperti silikon. Salah satu sifat dari semikonduktor yang bermanfaat diantar lain adalah konduktivitasnya yang dapat dengan mudah dimodifikasi dengan cara yaitu memasukan campuran ked dalam kisi kristalnya.[8] Cara kerja dari sel surya sendiri yaitu ketika *foton* cahaya masuk ke dalam sel, maka foton akan memindahkan energi ke pembawa muatan tersebut. Medan listrik saat melintasu persimpangan akan memisahkan pembawa muatan positif (*hole*) yang dapat dihasilkan cahaya dari pasangan negatifnya (*elektron*). Dengan cara tersebut, arus listrik diekstraksi setelah rangkaian ditutup pada beban eksternal.

Panel surya mempunyai banyak sekali keuntungan. Terlepas dari keuntungan tersebut panel surya mempunyai kelemahan yaitu ketika rendahnya iluminasi matahari per meter persegi, waktu, iklim , dan polusi menjadikan kurangnya optimalisasi dari panel surya tersebut. Oleh karena itu banyak metode yang digunakan untuk mendapatkan optimalisasi tersebut.



Gambar 2.1. Photovoltaic (PV)

Gambar diatas merupakan sebuah Photovoltaic (PV) dimana yang tersusun dari beberapa sel surya yang dimana dapat menghasilkan energi listrik dari paparan sinar matahari. Dimana nilai dari iradiasi dan suhu sangat berpengaruh pada besarana nilai daya dari panel surya.

2.2 Baterai

Baterai merupanakan sbuah perangkat yang dapat menyimpan energi dikonversi menjadi daya, yang dimana melalui proses kimia ketika sebuah sel listrik di dalamnya berlangsung proses elektrokimian yang *reservesible* (dapat berkebalikan) dengan efisiensi yang tepat. Proses pengisian baterai dengan melewatkan arus listrik ke arah polaritas berlawanan didalam masing masing sel Elektroda.

2.3 Maximum Power Point Tracker (MPPT)

Maximum Power Point Tracker yaitu suatu sistem yang digunakan untuk meningkatkan efisiensi pada panel surya untuk mendapatkan nilai daya yang maksimum. Daya keluaran yang maksimal tersebut dapat mengurangi nilai rugi-rugi pada panel surya. Nilai dari Maximum power point tracker (MPPT) bervariasi tergantung pada kondisi radiasi cahaya matahari, suhu, dan resistansi panel surya tersebut. MPPT juga memerlukan dua variabel pendukungnya yaitu tegangan *input* (V) dan arus *input* (I) untuk menghasilkan daya (P).[9]

Teknologi MPPT bekerja dengan cara membandingkan daya yang di dapatkan pada panel surya di titik titik berbeda dan mengoptimalisasi pada titik kerja panel untuk mendapatkan daya yang maksimum. Algoritma yang sering digunakan untuk MPPT itu antara lain yaitu *Perturb and observe* (PnO), *Perturbation Swarm Optimization* (PSO), *Articifial neural betwork* (ANN), dan ada banyak lagi.

2.4 Perturbation and Observe (P&O)

Metode MPPT yang digunakan pada penelitian ini *Pertubation and observe* (P&O). Algoritma pada *Pertubation and observe* (P&O) digunakan untuk mengontrol nilai *Duty Cycle* dari konverter DC-DC dengan nilai yang sesuai pada perbuahan suhu panel surya dan radiasi matahari agar sesuai dengn titik maksimum. Cara kerja dari *Pertubation and observe* (PnO) dengan cara merubah sedikit nilai pada tegangan dan arus panel surya kemudian mengamati perbuhan dayang yang dihasilkan dan memilih titik yang meningkatkan daya. Saat nilai sudah mendekati *Maximum Power Point* (MPP) pertubasi akan mengecil dan sistem akan mempertahankan stabilitas di sekitar nilai *Maximum Power Point* (MPP).

Metode ini mempunyai keterbatasan dari ketergantungan variabel ΔD (*duty cycle)*. Apabila ketika nilai ΔD besar maka sistem menuju nilai maksimum akan cepat, tetapi menghasilkan nilai fluktuasi yang besar dan mengakibatkan osilasi pada daya yang dihasilkan dengan begitu nilai efisiensinya akan rendah. Jika nilai ΔD rendah maka nilai efisiensinya akan tinggi akan tetapi butuh memerlukan waktu dan jika nilai maksimum yang diolah lama mengakibatkan sitem yang tidak responsif.

Gambar. 2.2 Flowchart Pertubation and Observe

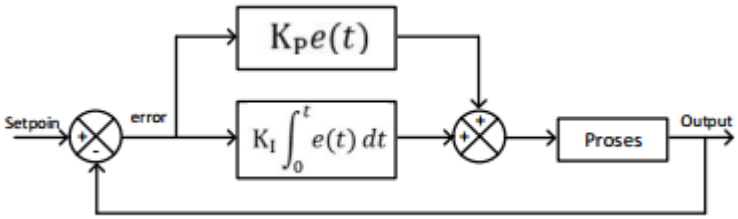
2.5 Sistem Kontrol PI

Sistem kontrol Proporsional Integral (PI) digunakan sebagai sitem kendali ketika daya keluar dari MPPT dan baterai untuk mensuplai ke bus DC agar tetap stabil. Sitem kendali dengan proposional dan integral ini juga menjadi sistem kendali kepada konverter yang terhubung langsung pada MPPT, ketika konverter buck melakukan pengisian baterai dan konverter boost pada saat pengosongan baterai. Kendali Proposional (Kp) memiliki respon yang digunakan sebagai mempercepat keluaran dari sistem ke nilai yang dihasilkan agar mencapai poin yang dituju. Untuk Kendali Integral (Ki) dapat memperbaiki nilai kesalahan *Steady state* dan mengurangi *rise time*. Oleh karena itu Kendali Proposional tidaklah cukup untuk menghilangkan nilai eror pada *steady state* dan mengurangi *rise time.*

Tabel. 2.1 Karakteristik Kontroler PI

	Rise Time	***Settling Time***	***Error Steady State***	***Overshoot***
Kp	Mengurangi	Mengurangi	Mengurangi	Meningkatkan
Ki	Mengurangi	Mengurangi	Menghilangkan	Meningkatkan

Blok Diagram Kontrol PI ditunjukan pada gambar 2.2 digunakan untuk memahami prinsip kerja yang menghasilkan respon yang diperlukan dalam suatu sistem sekaligus mengetahui formula yang digunakan pada kontrol proposional integral (Pi)



Gambar 2.3 Blok Diagram Kontrol PI

2.6 Buck converter.

Buck converter adalah sebuah rangkaian jenis DC-DC step down yang digunakan sebagai penurun tegangan dari input. Prinsip kerja dari buck converter dua kondisi yaitu ketika saklar tertutup maka dioda dalam keadaan *reverse-biased,* yaitu dimana saklar mengalirkan arus dari sumber tegangan ke induktor dan kemudian dibalikan ke sumber melalui kapasitor dan beban. Setelah itu pada saat mode saklar terbuka, dioda berada dalam kondisi *foward-biased,* yang dimana arus yang disimpan di induktor akan mengalir ke beban dan kembali lagi ke induktor.

Adapun hubungan antara tegangan masuk (Vin) dan tegangan keluar (Vout) dapat dinyatakan dengan berikut:

Persamaan keluaran tegangan Buck Converter

$$Vo = Vin\ x\ D \tag{2.1}$$

Keterangan:

Vo = Tegangan keluaran (Volt)

Vin = Tegangan masukan (Volt)

D = Duty Cycle

Persamaan Induktor Buck Converter

$$L = \frac{Vin\ .\ D(1-D)}{fs\ .\ \Delta il} \tag{2.2}$$

Keterangan:

L = induktor

Fs = Frekuensi (Hz)

Δil = Perubahan arus induktor (Ampere)

2.7 Boost Converter

Boost Converter adalah sebuah rangakaian jenis DC-DC Step up yang digunakan sebagai penaik tegangan dari inputan. Kebalikan dari Buck converter rangkaian ini memiliki nilai tegangan keluar yang jauh lebih besar daripada tegangan masukan. Secara periodik saklar bekerja sebagai pembuka dan penutup. Digunakanlah sebuah komponen *switching* agar masukan dari konverter boost lebih besar dari pada keluarannya, komponen *switching* ini akan mengatur besar kecilnya nilai *duty cycle* yang dibutuhkan. Komponen tersebut antara lain seperti IGBT, *Metal Oxide Semicondutor Field Effect Transistor* (MOSFET), *Thyristor*, dan lain-lain.

Prinsip kerja dari *Boost Converter* mempunyai 2 mode yaitu ketika saklar terbuka dan saklar tertutup. Ketika saklar terbuka induktor akan dialiri oleh arus dari sumber masukan dan arus akan tersimpan pada induktor. Pada saat saklar tertutup maka terjadi pengurangan arus pada induktor yang menyebabkan arus mengaloir secara searah jarum jam ke dioda dan beban.

Adapun hubungan antara tegangan masuk (Vin) dan tegangan keluar (Vout) dapat dinyatakan dengan berikut:

Persamaan keluaran tegangan Boost Converter

$$Vo = \frac{Vin}{1-D} \tag{2.3}$$

Keterangan:

Vo = Tegangan keluaran (Volt)

Vin = Tegangan masukan (Volt)

D = Duty Cycle

Persamaan nilai induktor boost converter

$$L = \frac{Vin(Vout - Vin)}{fs\,.\,\Delta il\,.Vout} \tag{2.4}$$

Keterangan:

L = induktor

Fs = Frekuensi (Hz)

Δil = Perubahan arus induktor (Ampere)

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG