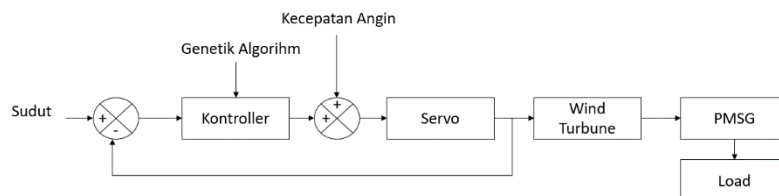


## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

Untuk memudahkan pemahaman model yang di buat maka akan dirancang sebuah diagram blok sistem seperti gambar 3.1 :



Gambar 3. 1 Diagram Blok Sistem Pengendali Pitch Blade

Inputan dari penelitian ini adalah kecepatan angin yang berubah – ubah atau fluktuaktif dan sudut yang disesuaikan dengan kecepatan angin tersebut. sedangkan untuk setpoint dari penelitian ini adalah besaran nilai sudut. Untuk dapat sesuai dengan kondisi di lapangan perancangan sistem pengendali sudut pitch blade ini akan di beri suatu beban.

#### 3.1 Parameter Model

Pembuatan model pengendali pitch blade wind turbin dibutuhkan beberapa parameter sistemnya seperti kecepatan angin, wind turbine, PMSG, servo, beban dan PID agar mendapat hasil yang diharapkan. Untuk parameter PID memiliki 2 metode yaitu metode dengan memberi nilai secara acak dan menggunakan tuning algoritma GA.

Tabel 3. 1 Parameter Wind Turbine

Parameter	Nilai
Nominal mechanical output power (W)	400
Base power of the electrical generator (VA)	400/0.9
Base wind speed (m/s)	3
Maximum power at base wind speed (pu of nominal mechanical power)	0.75

Base rotational speed (p.u. of base generator speed)	1.2
Pitch angle beta to display wind-turbine power characteristics (beta $\geq 0$ ) (deg)	0

Tabel 3. 2 Parameter PMSG

Parameter	Nilai
Stator phase resistance $R_s$ (Ohm)	0.62
Armature inductance (H)	0.002075
Flux linkage	0.08627
Inertia, viscous damping, pole pairs, static friction [ J(kg.m <sup>2</sup> ) F(N.m.s) p() Tf(N.m)]	[0.0003617 9.444e-05 4 0]
Initial conditions [ $\omega_m$ (rad/s) $\theta_{em}$ (deg) $i_a, i_b$ (A) ]	[0,0, 0,0]
Rotor flux position when $\theta = 0$	90 degrees behind phase A axis (modified Park)

Tabel 3. 3 Parameter Motor Servo

Parameter	Nilai
$K_t$	0.8
$L_a$	0.4
$K_v$	1
J	0.8
B	0.8
$R_a$	0.5

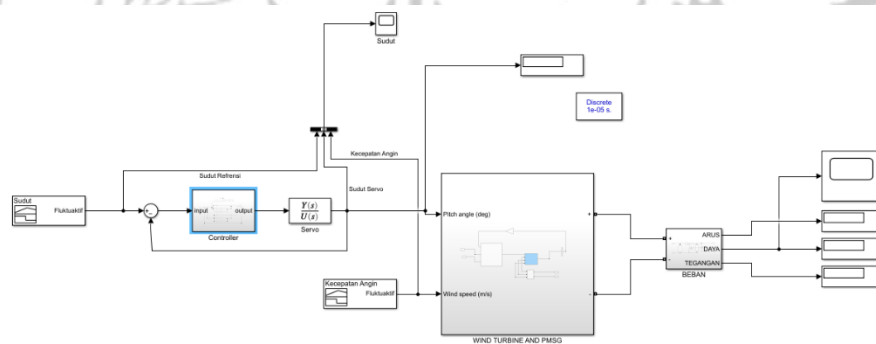
Tabel 3. 4 Parameter Kontrol

Parameter	Nilai
Tanpa Kontrol	$K_p = -$ $K_i = -$ $K_d = -$
PID	$K_p = 1,25$ $K_i = 1,43$

	$K_d = 1$
PID Tuning GA	$K_p = 8.9403$ $K_i = 3.7449$ $K_d = 4.1805$

### 3.2 Pemodelan Sistem

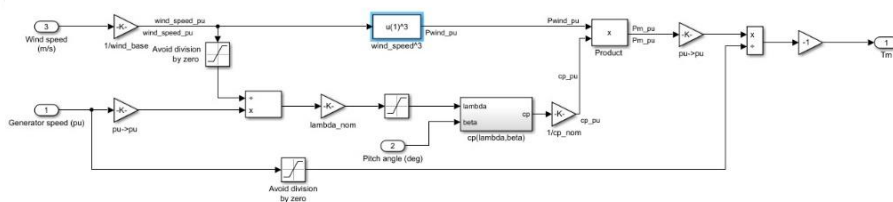
Setelah mencari dan menentukan parameter utama yang akan digunakan pada pemodelan, berikutnya adalah merancang model dasar wind turbin yang akan di gunakan. Rangkaian ini mempunyai dua kondisi pengontrolan dan pengujian sistem digunakan tiga metode yaitu rangkaian dijalankan tanpa menggunakan kontrol kedua dijalankan menggunakan kontrol PID acak dan yang terakhir rangkaian sistem akan dijalankan menggunakan kontrol PID yang di tuning menggunakan GA (Genetik Algrthm).



Gambar 3. 2 Rangkaian system Pembangkit Listrik Tenaga Bayu

Pada rangkaian pembangkit listrik tenaga bayu yang di buat memiliki beberapa subsystem di dalamnya seperti controller, PMSG, wind turbin. Dan ada sistem motor servo menggunakan Transfer Fcn. Sedangkan sudut dengan kecepatan konstan menggunakan  $2^\circ$  dan sudut berubah – ubah sesuai kecepatan angin yang sudah di tentukan. Untuk rangkaian subsystem yang di dalamnya seperti berikut :

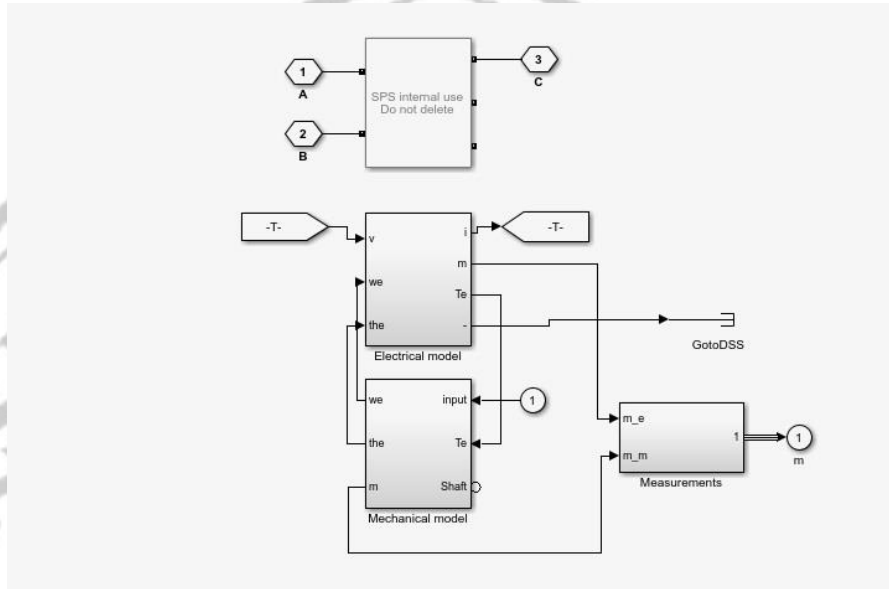
#### 3.2.1 Wind Turbine



Gambar 3. 3 Rangkaian Wind Turbine

Rangkaian wind turbin yang dibuat memiliki dua inputan seperti kecepatan angin dan sudut bilah/pitch angle yang dimana akan mengeluarkan torsi mekanik atau biasa di singkat ( $T_m$ ) dan akan disalurkan ke PMSG.

### 3.2.2 Permanent Magnet Synchronous Machine (PMSG)



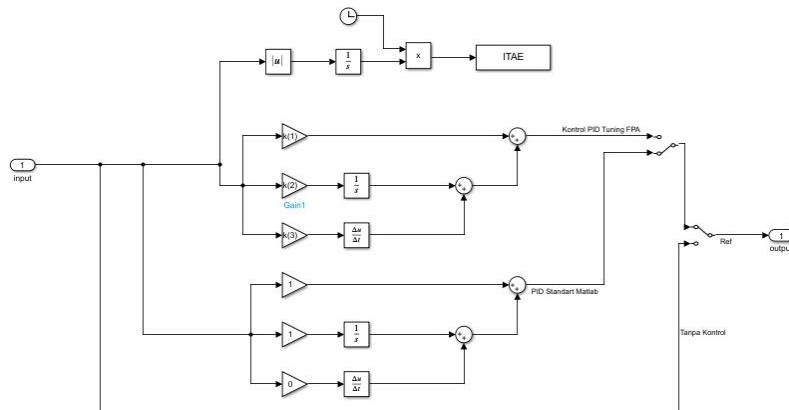
Gambar 3. 4 Rangkaian PMSG

Rangkaian permanent magnet synchronous machine atau yang biasa disebut dengan (PMSG) mendapat inputan dari wind turbin yang mengeluarkan kecepatan rotor dan akan di gain disalurkan kembali ke wind turbine sebagai kecepatan generator (pu).

### 3.2.3 Motor Servo

Rangkaian motor servo yang ada didalam rangkaian penelitian menggunakan Tranfer fcn yang sesuai dengan persamaan (2.14) dan parameter tabel (3.3) rangkaian motor servo sendiri berfungsi untuk menggerakkan sudut pitch blade pada wind turbin agar hasil keluarannya dapat sesuai dengan yang di inginkan.

### 3.2.4 Rangkaian Kontroller



Gambar 3. 5 Rangkaian Sistem Kontrol

Di dalam subsystem kontroller memiliki 3 pengondisian untuk mencari titik sudut terbaik agar hasilnya dapat sesuai dengan harapan, yang pertama adalah kondisi dimana rangkaian yang tanpa dikontrol atau langsung dihubungkan tanpa diberi rangkaian apapun. Dan kondisi kedua diberi PID acak yang di dalamnya ada gain sejumlah 3 dimana gain kedua di berikan integrator dan gain ke tiga diberi derivative. Kondisi terakhir adalah PID yang didalamnya seperti pengondisian kedua tetapi ditambah dengan adanya rangkaian ITAE dimana rangkaian tersebut memiliki komponen abs, integrator, clock, dan to workspace yang nanti keluarannya dapat di olah dengan algoritma GA dan mengisi inialisasi gain menjadi  $k(1), k(2), k(3)$ .

Untuk mendapatkan nilai respon sistem yang baik maka dirancanglah fungsi objektif yaitu ITAE seperti penjelasan di atas dengan rumus yang dapat dijabarkan seperti berikut :

$$ITAE = \int_0^{\infty} t|e(t)|dt \quad (3.1)$$

Karakteristik dari fungsi objektif ITAE adalah mengkalikan nilai error dengan waktu dengan kata lain semakin lama maka nilai ITAE semakin besar. Kekurangannya adalah rentan terjadinya overshoot yang tinggi.