Icon

Description automatically generated

**PROPOSAL TUGAS AKHIR – EE184701**

**PERANCANGAN KONTROLLER ADAPTIVE PID NEURAL NETWORK UNTUK PENGENDALIAN CASCADE LEVEL-FLOW PADA TANGKI PLANT PCT-100**

**MUHAMMAD FARIS ZUHAIRI**

NRP 07111940000164

Dosen Pembimbing

**Nama Pembimbing dan Gelar**

NIP XXXXXXXXXXXXX

**Program Studi Teknik Sistem Pengaturan**

Departemen Teknik Elektro

Fakultas Teknologi Elektro dan Informatika Cerdas

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya

2022

LEMBAR PENGESAHAN

**PERANCANGAN KONTROLLER PID-NEURAL NETWORK UNTUK PENGENDALIAN CASCADE LEVEL PADA TANGKI PLANT PCT-100**

**PROPOSAL TUGAS AKHIR**

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat

memperoleh gelar Sarjana Teknik pada

Program Studi S-1 Teknik Sistem Pengaturan

Departemen Teknik Elektro

Fakultas Teknologi Elektro dan Informatika Cerdas

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh : MUHAMMAD FARIS ZUHAIRI

NRP. 07111940000164

Disetujui oleh Tim Penguji Proposal Tugas Akhir :

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1. | Nama dan gelar pembimbing | Pembimbing |
| 2. | Nama dan gelar ko-pembimbing/penguji | Ko-pembimbing |
| 3. | Nama dan gelar penguji | Penguji |
| 4. | Nama dan gelar penguji | Penguji |
| 5. | Nama dan gelar penguji | Penguji |

**SURABAYA**

**November, 2022**

ABSTRAK

**PERANCANGAN KONTROLLER PID-NEURAL NETWORK UNTUK PENGENDALIAN CASCADE LEVEL PADA TANGKI PLANT PCT-100**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Nama Mahasiswa / NRP** | **:** | **Muhammad Faris Zuhairi / 07111940000164** |
| **Departemen** | **:** | **Teknik Elektro FTEIC - ITS** |
| **Dosen Pembimbing** | **:** | **Nama pembimbing dan gelar** |

**Abstrak**

TeaS

**Kata kunci: *LQR, Quarter-car, SAVGS, Simscape Multibody, Suspension****.*

ABSTRACT

**PERANCANGAN KONTROLLER PID UNTUK PENGENDALIAN LEVEL PADA TANKI MENGGUNAKAN NEURAL NETWORK**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Student Name / NRP** | **:** | **Muhammad Faris Zuhairi / 07111940000164** |
| **Department** | **:** | **Teknik Elektro FTEIC - ITS** |
| **Advisor** | **:** | **Nama pembimbing dan gelar** |

**Abstract**

zxczxc

**Keywords: *LQR, Quarter-car, SAVGS, Simscape Multibody, Suspension****.*

DAFTAR ISI

[LEMBAR PENGESAHAN i](#_Toc96085665)

[ABSTRAK ii](#_Toc96085666)

[ABSTRACT iii](#_Toc96085667)

[DAFTAR ISI iv](#_Toc96085668)

[DAFTAR GAMBAR v](#_Toc96085669)

[DAFTAR TABEL vi](#_Toc96085670)

[DAFTAR SIMBOL vii](#_Toc96085671)

[BAB 1 PENDAHULUAN 8](#_Toc96085672)

[1.1 Latar Belakang 8](#_Toc96085673)

[1.2 Rumusan Masalah 8](#_Toc96085674)

[1.3 Batasan Masalah 8](#_Toc96085675)

[1.4 Tujuan 8](#_Toc96085676)

[1.5 Manfaat 8](#_Toc96085677)

[BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA 9](#_Toc96085678)

[2.1 Hasil Penelitian Terdahulu 9](#_Toc96085679)

[2.2 Dasar Teori 9](#_Toc96085680)

[BAB 3 METODOLOGI 10](#_Toc96085681)

[3.1 Metode yang digunakan 10](#_Toc96085682)

[3.2 Bahan dan peralatan yang digunakan 10](#_Toc96085683)

[3.3 Urutan pelaksanaan penelitian 10](#_Toc96085684)

[DAFTAR PUSTAKA 11](#_Toc96085685)

[LAMPIRAN 12](#_Toc96085686)

DAFTAR GAMBAR

[Gambar 2.1ddfsdfsdf 12](#_Toc121511104)

[Gambar 2.2sdasdasdad 12](#_Toc121511105)

DAFTAR TABEL

DAFTAR SIMBOL

# PENDAHULUAN

## Latar Belakang

//overview general bahas tentang perlunya kendali <parameter> pada industry proses

Pada industry proses banyak menerapkan system pengaturan level fluida. Fluida dipompa dan ditampung dalam tangki/bejana khusus yang memerlukan pengendalian batas level yang diperbolehkan. Umumnya, level air dianalisis dengan mengestimasi model linear yang merepresentasikan sifat dinamis dari level terhadap titik setimbangnya. Apabila ketinggian cairan tidak dikendalikan maka proses dalam industri akan terganggu. Jika ketinggian cairan melebihi ketinggian yang diinginkan maka akan terjadi overflow atau cairan akan meluap sehingga mengganggu atau dapat merusak alat-alat lain dan jika ketinggian cairan kurang dari ketinggian yang diinginkan maka proses tidak akan bekerja. Oleh karena itu ketinggian suatu cairan harus dikendalikan dalam suatu industri.

//bahas ttg alat dan metode kontrol yang diharapkan

Umumnya dalam industry fluida dialirkan menggunakan pompa, laju massa diatur dengan valve, dan ketinggian fluida dalam tangki dibaca oleh level transmitter. Namun, pengaturan level memiliki karakteristik time-varying dan nonlinier. Controller PID masih belum mampu menghasilkan performa system sesuai harapan Ketika dituning dengan benar. Tuning parameter controller PI dilakukan untuk menyesuaikan gain proporsional (Kp), waktu integral (Ti), dan waktu derivative (Kd). Proses tuning ini membutuhkan waktu yang lama dan dilakukan melalui proses trial-and-error.

Salah satu metode autotuning yang menggunakan algoritma cerdas ialah neural network. Algoritma ini dapat mempelajari perubahan beban pada plant dan akan otomatis melakukan tuning selama plant beroperasi sehingga mudah memenuhi spesifikasi kontrol yang diinginkan.

Plant PCT-100 diperlukan controller yang mampu mengendalikan variable level yang dipengaruhi flow. Controller cascade

**Metode cascade untuk mengurangi efek disturbance flow, kasi penjelasan plant pct100. Disturbance rejection. kasi penelitian sebelumnya dan gapnya.**

## Rumusan Masalah -> masalah yg ingin diiatasi, ada ukuran yg menunjukkan tingkat performansi, ada ukuran performansi. Sist kontrol ttg regulasi (SP) pake spekk respon max overshoot, Ess, Tss dll. tracking (pola yg perlu diikuti) eg. Meminimalkan energi, error, .

Kontroler PID pada dasarnya bersifat tetap selama parameter P, I, dan D tidak diubah. Ketika terjadi perubahan parameter plant yang diakibatkan oleh pembebanan, terkadang sinyal kontrol yang diberikan tidak sesuai dengan kondisi plant saat ini sehingga muncul pelonjakan atau penurunan nilai. Berdasarkan masalah perubahan parameter tuning tersebut, dirancang kontroler Neural Network PI untuk mengatur level pada tangki sesuai spesifikasi respon yang diinginkan.

## Batasan Masalah, plant dan metode.

Ruang lingkup penelitian ini membahas mengenai pengaturan level pada tangki. Plant yang digunakan ialah PCT-100 dengan menggunakan controller neural network PI. Batasan yang lain yaitu mengabaikan efek temperature dan pressure dalam tangki.

**Controller terbatas pakai matlab, adam 5000L,**

## Tujuan

Tujuan yang diharapkan dari tugas akhir ini ialah merancang metode kontrol neural network untuk melakukan autotuning terhadap parameter PID controller pada system tangki.

**Tujuan desain: untuk memperbaiki steady state, tujuan plant: krn 1st order rise time <5s. error steady state. Tujuan controller: cascade bisa disturbance rejection. Pembanding dgn PID. Atau bandingkan dgn banyaknya hidden layer (deep NN).**

## Manfaat

Manfaat yang ingin didapatkan melalui tugas akhir ini ialah merancang metode kontrol yang mampu melakukan autotuning terhadap parameter PID controller pada system tangka sehingga mendapatkan spesifikasi respon PID yang presisi.**untuk mendapat level tanpa ripple. Mendapat parameter orde 1 (Ess, Tr lebih cepat dan kecil). Spek🡪 manfaat ke user.**

# TINJAUAN PUSTAKA cari 15 referensi

## Hasil Penelitian Terdahulu harus ada plant dan metode.

Penelitian terdahulu digunakan untuk mengetahui metode dan hasil penelitian yang sudah dilakukan. Penelitian terdahulu diperlukan sebagai landasan dan acuan peneliti terhadap perbandingan dan hubungan antar variable yang diuji.

Penelitian plant PCT-100 oleh Rachmad Dwi Raharjo (2014) dilakukan dengan metode PID gain scheduling terhadap level proses. Identifikasi system dilakukan dengan metode Harriot dan divalidasi menggunakan ISE/Integral Square Error. Hasil yang diperoleh yakni controller PID gain scheduling dapat mengendalikan respon dinamis dalam simulasi dengan rata-rata error waktu tunak 0.06% dan 0.12% pada implementasi. Namun, nilai gain PID masih dipengaruhi variable tertentu yang berubah kontinu atau dengan kata lain gain scheduling hanya cocok untuk variasi yang terprediksi.

Penelitian level proses kemudian disempurnakan oleh penelitian M. Zakki Ghufron (2016) yang menggunakan self-tuning PID dengan pendekatan adaptif. Controller adaptif dapat memperbaiki kelemahan metode gain scheduling, dimana dapat bekerja pada variasi tak terprediksi. Nilai gamma memengaruhi kecepatan adaptasi controller self tuning PID. Kriteria square time-square error/STSE unggul karena memberikan error terkecil 3.64% saat simulasi dan 0.093% bila diberikan pembebanan. Namun, implementasinya masih memerlukan waktu learning yang lama dan memerlukan otomatisasi penentuan nilai gamma.

PI MRAC SCADA

Namun model MRAC ini masih memiliki system yang tidak sederhana, seperti perlunya identifikasi system sebelum proses adaptasi.

SPC-MPC Level series-parallel cascade.

Controller PID membutuhkan parameter berbeda-beda (tuning ulang) untuk menyesuaikan respon yang cepat. Selain itu terkadang dalam dunia industry, plant yang dikendalikan mengalami perubahan parameter dalam kondisi-kondisi tertentu. Untuk mengatasi perubahan ini, diperlukan metode yang dapat belajar/learning terhadap perubahan.

Berdasarkan penelitian sebelumnya, diharapkan desain controller PID yang detuning menggunakan metode neural network dapat memberikan waktu yang cepat dalam proses learning.

A picture containing text, clock, screenshot

Description automatically generated

Gambar x. Training window neuron

Penelitian multilayer neural network oleh (Patel & Kumar, 2015) menyatakan multilayer neuro PID dapat menstabilkan system magnetic levitation orde-2 yang unstable dengan settling time kecil dan zero steady state error. Penelitian ini menggunakan 3 layer neural network, yaitu 1 input layer, 1 output layer, dan 10 hidden layer. Hasil menunjukkan controller series Neuro PID memiliki settling time lebih kecil daripada conventional PID, zero error steady state, dan overshoot yang kecil. Kelebihan dari penggunaan neuro PID ialah mampu mempertahankan respon seragam plant. Apabila terdapat factor eksternal yang mengganggu respon, neuro PID dapat mengeliminasi factor ini dan menghilangkan error agar respon tetap seragam.

## Dasar Teori tambahin kriteria orde1, Ess Tr, + jumlah layer deep learning

### Sistem Kontrol Proses

### Sistem kontrol proses adalah gabungan kerja dari alat-alat pengendalian otomatis. Semua peralatan yang membentuk system kontrol disebut instrumentasi kontrol proses. Contoh sederhana instrumentasi kontrol proses adalah saklar level yang bekerja secara otomatis mengendalikan suhu setrika. Instrumentasi pengendalinya disebut level switch, saklar akan memutuskan sumber tegangan pada pompa apabila level tangki air pada titik yang dikehendaki. Tujuan utama dari suatu sistem kontrol adalah untuk mendapatkan unjuk kerja yang optimal pada suatu sistem yang dirancang. Untuk mengukur performansi dalam pengaturan, biasanya dinyatakan dengan ukuran - ukuran waktu naik (τr), waktu puncak (τp), settling time (τs), maximum overshoot (Mp), waktu tunda/delay time (τd), nilai kesalahan, dan damping ratio.

LB: Empat variable proses yang umum pada Industri yaitu temperature, level, flow, dan pressure. Kehandalan produk dan produktivitas menjadi kunci keberhasilan proses industry, sebagaimana kegagalan akan menghasilkan kerusakan produk dalam waktu singkat. Tujuan dari penggunaan PCT100 yakni sebagai implementasi proses skala kecil dari system industry dengan menggunakan metode kontrol yang beragam.

Semua analisa sistem kontrol selalu dimulai dengan menampilkan diagram blok sistem. Di dalam diagram blok sistem akan selalu ada komponen-komponen pokok seperti elemen proses, elemen pengukuran (sensing element dan transmitter), elemen kontroler (control unit), dan final control element (control valve). Dalam bentuk matematis semua blok elemen itu akan diisi persamaan-persamaan matematik yang merupakan fungsi alih elemen-elemen tersebut. Secara umum, diagram blok sistem kontrol dapat dilihat seperti pada Gambar berikut.

Diagram

Description automatically generated

Diagram blok semacam ini dapat ditemukan pada hampir semua literatur. Ada literatur lain yang menampilkan kotak-kotak elemen dalam susunan yang berbeda dengan yang ada dalam gambar diatas. Namun pada dasarnya semua cara penggambaran itu sama benarnya, dan cara kerjanya pun tidak berbeda sama sekali. Sebenarnya diagram kotak ini disiapkan untuk analisa matematis. Di dalam Gambar diatas, bagian kontroler mempunyai summing junction dengan tanda positif-negatif (+/-). Di titik inilah Langkah membandingkan dilakukan dengan menggunakan besaran set-point dengan sinyal hasil pengukuran. Hasilnya adalah sinyal kesalahan. Tanda negatif (-) di summing junction membawa arti yang sangat spesifik bagi seluruh sistem. Karena tanda inilah sistem kontrol otomatis juga biasanya disebut dengan umpan balik negatif.

### Permodelan Plant

Diagram

Description automatically generated

Gambar .P&ID Plant PCT-100

Diagram

Description automatically generated

Gambar . Struktur Closed Loop Flow-Level

#### Permodelan Pompa

Pemodelan pompa bertujuan untuk mendapatkan nilai penguatan dari pompa yang dilambangkan dengan Kpompa. Pompa merupakan peralatan yang dikenai disturbance d\_flow yang akan di-reject controller flow dari feedback H\_flow. Pompa yang digunakan memiliki rating 24 VDC, 0.5A, flow max. 7lt/min (116.667 cm3/s), dan pressure cut off 1.5bar

Untuk mengidentifikasi nilai Kpompa, dilakukan pengujian open loop dengan memberikan tegangan kontrol 0-10V dan dihitung lama mencapai titik level yang ditentukan. Secara matematis dapat dirumuskan sebagai berikut.

Diketahui jari-jari tangki proses 8cm, sehingga luas alas tangki dan diperoleh sebagai berikut.

Bila digunakan acuan dan diberikan sinyal step pompa , dengan stopwatch akan diperoleh nilai t dan .

#### Permodelan Pipa

Pemodelan pipa dilakukan untuk mencari besarnya waktu tunda yang diakibatkan oleh panjang pipa. Hubungan waktu tunda dengan panjang pipa dapat dirumuskan pada Persamaan berikut.

Jika dihubungkan dengan sistem pengaturan level maka waktu tunda yang terjadi merupakan hubungan antara debit air yang dikeluarkan pompa dan debit air yang masuk ke tangki dituliskan pada Persamaan berikut.

#### Permodelan Tangki dan Control Valve

Komponen utama dalam pemodelan tangki adalah tangki itu sendiri dan control valve. Tangki diasumsikan seperti kapasitor dikarenakan sifatnya yang mirip. Ketika proses pengisian air seperti proses pengisian muatan sedangkan proses pembuangan air seperti proses pembuangan muatan pada kapasitor. Sehingga Kapasitansi tangki dapat didekati dengan luas alas tangki yang berupa lingkaran seperti Persamaan berikut.

Untuk menjaga flow air masuk dan keluar tanki bernilai sama, digunakan hukum kekekalan massa.

Qtangki merupakan laju volume air per satuan waktu atau dapat dirumuskan sebagai

Adanya control valve memengaruhi jumlah debit volume tangki. Penguatannya dapat diibaratkan sebagai nilai hambatan R, yaitu perubahan debit per tegangan output.

Nilai R dapat ditentukan saat kondisi open loop dengan dan dihitung waktu hingga air tangki habis pada h acuan tertentu.

Diketahui , apabila saat , dengan mudah didapat nilai R.

Substitusi ke persamaan debit untuk mendapat hubungan dengan h:

Dengan menggunakan transformasi laplace, diperoleh transfer function ketinggian tangki terhadap debit masukan. R ialah konstan.

disebut disturbance level atau .

Dengan memasukkan parameter plant ke persamaan transfer function di atas pada tabel berikut, akan diperoleh transfer function tangki.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| No. | Parameter | Nilai |
| 1 | Jari-jari tangki | 8 cm |
| 2 | A | 201.143 cm2 |
| 3 | Qout | 13.7 cm3/s |
| 4 | h0 | 7.5 cm |
| 5 | R | 0.547 s/cm2 |
| 6 | a | 0.785 cm2 |

Permodelan keseluruhan plant dapat dihitung sebagai berikut.

#### Permodelan Sensor

Level tranducer yang digunakan bertipe magnetostrictive position sensor. Sensor level (ketinggian) dimodelkan untuk mendapatkan nilai gain penguatan K2. K2 merupakan rasio rentang kerja tegangan terhadap rentang ketinggian air tangki.

Sedangkan, flow tranducer yang digunakan bertipe turbine flow rate sensor. Datasheet dan spesifikasi flow tranducer disajikan pada tabel di bawah (Bytronic, 2015).

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| No. | Parameter | Spesifikasi |
| 1 | Operating pressure | 14 bar maximum |
| 2 | Burst pressure | 170 bar |
| 3 | Operating temperature | -20°C to 100°C (ambient +80°C for cable) |
| 4 | Input power | 5 to 24 VDC @ 8mA |
| 5 | Accuracy | ±3% of reading |
| 6 | Repeatability | 0.5% of full scale |
| 7 | Flow range | Litres per minute 0.5 to 5 |

Dengan mengabaikan efek temperature dan tekanan lingkungan, diperoleh penguatan flow tranducer.

### Perangkat Keras dan Lunak

#### PCT-100

Diagram

Description automatically generated

PCT-100 adalah miniatur sistem pengaturan proses pada dunia industri seperti pada industri makanan dan minuman, industri kimia, pemurnian air, dan pengolahan limbah. PCT-100 merupakan produk dari vendor Bytronic. Perangkat lunak yang mendukung PCT-100 mempunyai fasilitas untuk melakukan pengaturan terhadap empat buah variable kontrol diantaranya debit, level, suhu, dan tekanan.

Tujuan dari PCT-100 adalah untuk memberikan pembelajaran yang mencerminkan masalah pengaturan sebuah sisem sebenarnya dalam dunia industri, mempermudah untuk melakukan analisis dan menerapkan metode kontrol yang lain. PCT-100 juga dapat digunakan untuk menggambarkan secara sederhana dan jelas, karakteristik dari kontroler P, I, dan D. Beberapa sasaran PCT-100 antara lain memberikan keuntungan yang dalam hal penerapan pengaturan berbasiskan mikroprosesor untuk proses otomasi, menyediakan proses skala kecil dengan gambaran masalah yang ditemukan dalam dunia industri sehingga dapat diterapkan teknik kontrol yang berbeda, menunjukkan kesederhanaan dan efektifitas dari kontroler yang banyak digunakan yaitu PID, dapat melakukan pengamatan terhadap sinyal digital dan analog untuk mengembangkan pemahaman tentang metode yang sedang digunakan, dan menyediakan fasilitas cocok untuk para operator dalam praktek menemukan dan menyelesaikan permasalahan. Komponen utama pada PCT-100 terdiri dari process rig dan control module. Process rig dan control module dihubungkan oleh port serial untuk melakukan proses pertukaran data.

Berdasarkan datasheet, spesifikasi modul proses PCT-100 yang digunakan disajikan pada tabel di bawah (Bytronic, 2015).

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| No. | Modul Proses | Spesifikasi |
| 1 | Sump tank volume | 8 lt |
| 2 | Process tank volume | 4.5 lt |
| 3 | Flow rate (max.) | ~3 lt/min |
| 4 | Control elements | 2x24VDC proportional valve, 1 finger type drain valve. |
| 5 | Pump | 24v and 7 litres per minute open flow rate with 1.5 bar safety cut-out |
| 6 | Safety switch | 3 bar Cracking Valve |
| 7 | Number of LCD display | 5 x Fluid level: process tank and sump tank temperature: pressure level and flow rate |
| 8 | Indicators | 4 x Heater on: drain valve open: diverter solenoid active and cooler active |
| 9 | Connections | 2 x 25 way ‘D’ connectors |

System overview

Terdapat dua bagian utama dari PCT100, yaitu process rig dan control module.

Beberapa komponen yang terdapat pada PCT100, diantaranya:

1. Sump tank, tempat fluida proses dipompa.
2. Pompa, mensirkulasikan air keseluruh system. Pompa ini digerakkan oleh motor DC dan kecepatannya dapat diatur melalui controller terhadap referensi flow rate.
3. Flow meter bertipe turbine, mengukur flow rate air.
4. Process tank, tempat terjadinya proses utama.
5. Sensor level
6. Vent pipe

#### Data Actuisition ADAM 5000L TCP

A close-up of a computer chip

Description automatically generated with low confidence

Perangkat keras ADAM 5000 TCP digunakan sebagai pengontrol/eksekutor untuk menjalankan proses. Hal ini dikarenakan, perangkat keras ADAM 5000 TCP bekerja setelah diberikan masukan dari PC Human Interface Station. Perangkat keras ADAM 5000 TCP lebih banyak digunakan sebagai I/O dari proses kontrol yang dirancang. Untuk menjalankan alat ini, perintah dikirim melalui jaringan ethernet dengan komunikasi modbus.

Advantech ADAM 5000 TCP terdiri empat modul, yaitu modul 5050, modul 5024, modul 5024 dan modul 5017. Modul 5050 merupakan masukan atau keluaran digital, sedangkan modul 5024 dan modul 5017 merupakan keluaran dan masukan analog. Pada perancangan sistem kontrol proses ini, hanya menggunakan dua modul. Dua modul yang digunakan yaitu, modul ADAM 5024 yang merupakan modul keluaran analog. Modul ADAM 5024 terdiri dari empat channel untuk memberikan masukan berupa arus dan empat channel masukan berupa tegangan. Modul lain yang digunakan pada perancangan system kontrol proses, yaitu modul ADAM 5017 yang merupakan modul masukan analog. Pada modul ini, terdiri dari delapan channel yang digunakan untuk melihat besarnya nilai keluaran dari plant.

### Kontroller PID

### Jaringan syaraf tiruan (Artificial Neural Network)

Artificial Neural Network bekerja menurut prinsip kerja jaringan syaraf manusia. Dari Gambar di bawah dapat dilihat, bahwa sebuah neuron mendapatkan input dari dendrit dan memberikan output melalui akson. Informasi masuk kedalam syaraf melalui dendrit. Dendrit ini bertugas mengumpulkan informasi dan meneruskannya ke badan sel. Pada badan sel, informasi yang telah dikumpulkan diolah dengan proses tertentu dan menghasilkan sinyal output. Output dari badan sel diteruskan ke sel syaraf berikutnya melalui akson. Akson ini akan terhubung dengan dendrit sel syaraf berikutya. Sambungan akson sel syaraf satu dengan dendrit sel syaraf lainnya disebut sinapsis. Kekuatan sambungan pada sinapsis menentukan seberapa besar informasi yang diteruskan oleh sel syaraf sebelumnya dapat diterima oleh sel syaraf berikutnya, yang kemudian disebut dengan bobot.

Diagram

Description automatically generated

Tiruan neuron dalam struktur Neural Network adalah sebagai elemen proses yang dapat berfungsi seperti halnya sebuah neuron. Model dari neuron pada Neural Network ini seperti pada Gambar 2.8, dimana pi merupakan input pada neuron dan wi merupakan bobot atau weight. Sinyal input pi ini akan dikalikan dengan nilai wi. Nilai output dari neuron ini dapat dirumuskan seperti pada Persamaan berikut

Dimana merupakan nilai bias, dan f merupakan fungsi aktivasi pada neuron. Tingkat aktivasi dari neuron dapat berharga diskrit yaitu 0 dan 1, atau kontinyu yaitu antara 0 dan 1. Hal tersebut bergantung pada fungsi aktivasi yang digunakan. Ada berbagai macam fungsi aktivasi yang digunakan diantaranya Treshold function, Hard limit function, Sigmoid function, dan Linear Function. Dari macam-macam fungsi aktivasi pada neuron yang paling sering digunakan adalah sigmoid function karena dianggap lebih mendekati dari kinerja sinyal pada otak manusia.

Neural network dapat diklasifikasikan terhadap struktur input-output. Neural network controller dapat disusun menjadi series neurocontroller, parallel neurocontroller, dan self-tuning neurocontroller.

# METODOLOGI pake teori Ess TSE/ITE/dll

## Metode yang digunakan

Controller neural network

Diagram

Description automatically generated

Perancangan controller PID-NN tersusun atas controller PID sebagai controller utama dan neural network sebagai controller cerdas yang dapat autotuning parameter PID. Kontroller ini dapat didesain melalui Langkah berikut.

1. Menentukan algoritma learning yang akan dipakai pada neural network. Pada penelitian ini digunakan backpropagation.
2. Menentukan struktur neural network, yakni jumlah layer dan neuron tiap layer.
3. Melakukan pembobotan pada input, hidden, dan output layer.
4. Menentukan learning rate.

Pada algoritma neural network, terdapat mekanisme feedforward dan backpropagation. Algoritma feedforward akan menghitung maju input layer menuju output layer, lalu dibandingkan nilai output dengan referensi yang digunakan.

Konstruksi neural network dapat dibangun berdasarkan pseudocode berikut (Dong et al., 2014).

Set the network has 𝐿 layers

Set each layer has nodes

For ℎ = 1 To 𝐿 − 2

For = 1 To 𝐿 − 2

For = 1 To

For = 1 To

If rand < 𝑝

wl1(l1+1)

n1n2 = 0

n3 = randint(1, nl)

t = 1

While 𝑡 = 1

p2 = rand

For 𝑙

2 = L - 2 To 𝑙1 + 2

If 𝑝2 < 𝑝1(𝑙2)

bl1l2

n1n3 = rand

t = 0

Break

Finish!

|  |
| --- |
|  |

## Bahan dan peralatan yang digunakan

Perngerjaan tugas akhir ini memerlukan bahan dan peralatan sebagai berikut.

1. Modul plant PCT100
2. Data Actuisition ADAM5000L
3. Laptop
4. Python dan software IDE
5. MATLAB 2021b

## Urutan pelaksanaan penelitian

Pengerjaan tugas akhir ini diawali dengan studi literatur yang bersumber dari textbook, manual alat, dan jurnal penelitian sebelumnya. Terdapat 2 metode eksperimental yang digunakan, yakni simulasi dan implementasi. Metode simulasi dilakukan melalui permodelan system, perancangan controller, dan pengambilan data simulasi. Apabila error simulasi sudah memenuhi batas yang dibuat, diperlukan implementasi pada plant sebagai penerapan dari model simulasi. Tahapan pada implementasi meliputi perancangan alat dan wiring, implementasi program pada PCT, pengambilan data, dan analisis data pengujian. Terakhir, buku TA disusun berdasarkan hasil pengujian yang diperoleh.

Diagram

Description automatically generated

Gambar . Langkah Pengerjaan

Penjadwalan pengerjaan tugas akhir disusun berdasarkan perkiraan bobot pengerjaan dan disajikan pada tabel di bawah.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **No.** | **Kegiatan** | **Januari** | **Februari** | **Maret** | **April** | **Mei** |
| 1 | Studi literatur |  |  |  |  |  |
| 2 | Perancangan model plant |  |  |  |  |  |
| 3 | Simulasi model pada MATLAB |  |  |  |  |  |
| 4 | Perancangan alat dan wiring |  |  |  |  |  |
| 5 | Implementasi program pada PCT100 |  |  |  |  |  |
| 6 | Pengambilan data |  |  |  |  |  |
| 7 | Analisis data pengujian |  |  |  |  |  |
| 8 | Penyusunan buku TA |  |  |  |  |  |

DAFTAR PUSTAKA

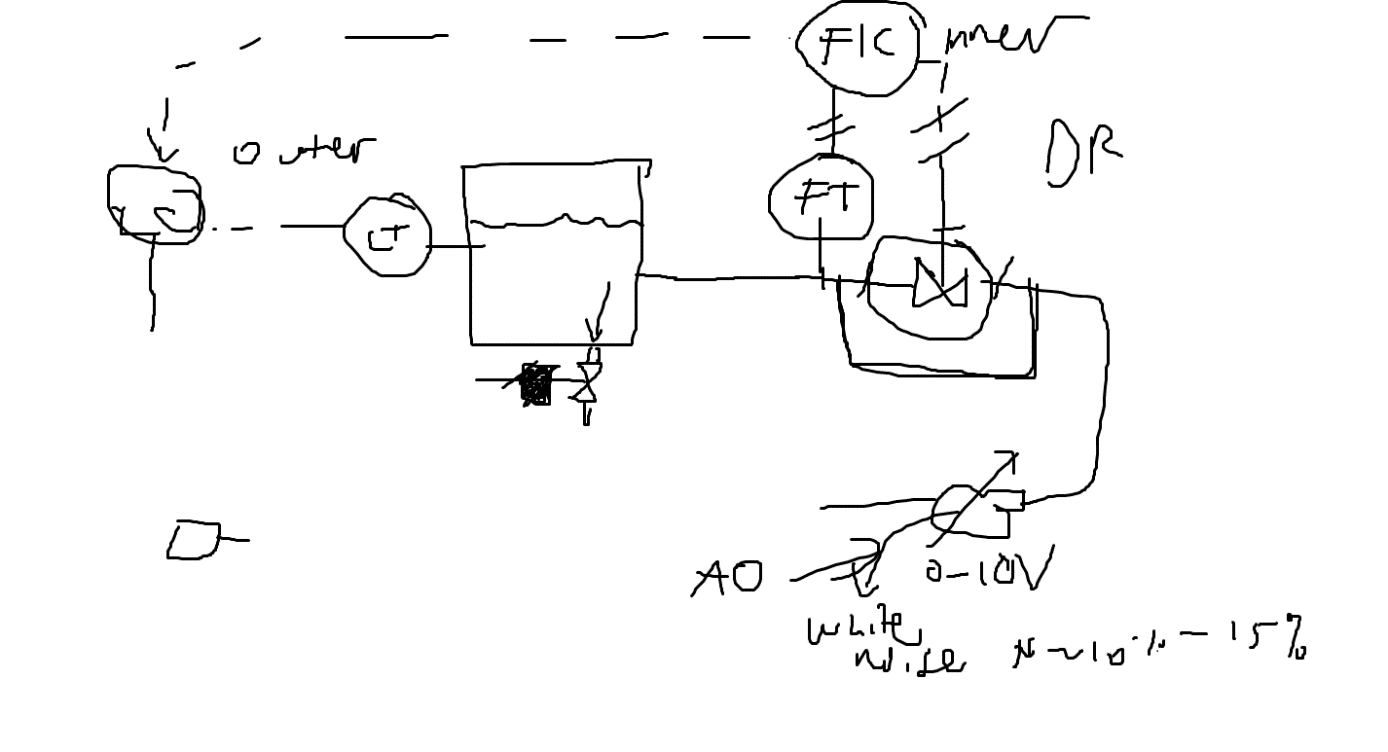
Cari 15 judul, referensi jurnal , kalo buku jatuhnya riset awal. Kalo alat lama referensi dr paper orang.

Bytronic. (2015). *Process Control Technology PCT-100 Datasheet*. http://www.bytronic.net/wp-content/uploads/2015/04/PCT100-PL0214.pdf

Dong, Z., Duan, S., Hu, X., Wang, L., & Li, H. (2014). A novel memristive multilayer feedforward small-world neural network with its applications in PID control. *Scientific World Journal*, *2014*. https://doi.org/10.1155/2014/394828

Patel, R., & Kumar, V. (2015). Multilayer Neuro PID Controller based on Back Propagation Algorithm. *Procedia Computer Science*, *54*, 207–214. https://doi.org/10.1016/j.procs.2015.06.023

LAMPIRAN



dsadasdasdasd

