

DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK MESIN

TUGAS AKHIR
KAJIAN TEORITIS
SISTEM PENDINGINAN UDANG WINDU
DENGAN KONTROLER
PROPORSIONAL INTEGRAL DIFERENSIAL



Oleh :

YENY PUSVYTA

03953150058

2001

**DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK MESIN**

TUGAS AKHIR

Oleh

**YENY PUSVYTA
03953150058**

Diperiksa dan disetujui oleh:

**Mengetahui,
Ketua jurusan teknik mesin**




**Dr. Ir. Ranaeni, INE
NIP. 418367176**

Dosen Pembimbing I,

**DR. Ir. Hasen Basri
NIP.131 416 216**

Dosen pembimbing II,

**Dipl. Ing. Ir. Amrifan S Mohruni
NIP. 132 231 463**

AGENDA NO : 1102/SA/TA/02
DITERIMA TGL : 17-1-02
PARAF : 

UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN

TUGAS AKHIR

NAMA : YENY PUSVYTA
NIM : 03953150058
MATA KULIAH : SISTEM KENDALI
SPESIFIKASI : Kajian Teoritis Sistem Pendinginan Udang Windu
Dengan Kontroler Proporsional Integral Diferensial
Diberikan tanggal : Desember 2000
Selesai tanggal : Desember 2001

Inderalaya, Desember 2001

Diperiksa dan disetujui oleh:

Mengetahui,
Ketua jurusan teknik mesin



Dosen Pembimbing I,

DR. Ir. Hasan Basri
NIP.131 416 216

Dosen pembimbing II,

Dipl. Ing. Ir. Amrifan.S.Mohruni
NIP. 132 231 463

RINGKASAN

Agar nilai jual lebih tinggi, udang windu perlu diberi perlakuan khusus.. Perlakuan itu membutuhkan suatu kondisi yang benar-benar stabil, dengan terlebih dahulu memasukan udang ke dalam media air. Lalu suhu sistem diturunkan perlahan-lahan dan dijaga tetap 15 derajat celcius.

Untuk itu, diperlukan sistem kontrol yang merupakan hubungan komponen-komponen yang membentuk konfigurasi sistem, yang bertujuan mengendalikan keluaran dengan berbagai masukan tertentu melalui unsur-unsur sistem tersebut.

Sistem pendinginan udang windu ini menggunakan sistem pengontrolan simpal tertutup, yang dapat memberikan umpan balik pada masukan. Kontroler Proporsional Integral Diferensial (PID) pada sistem pendinginan tertutup ini memungkinkan untuk mengevaluasi keluaran dan memperbaiki kesalahan pada saat keluaran tidak sesuai dengan *set point* yang telah ditetapkan.

Agar kondisi sistem tetap stabil, perlu dilakukan pembuktian. Ini dilakukan dengan melakukan pengkajian secara teoritis dengan terlebih dahulu mendefinisikan sistem tersebut dan membuat model matematikanya. Kemudian dibuat fungsi alih yang didapatkan dengan menggunakan transformasi Laplace. Kestabilan sistem diuji dengan pengujian kestabilan Routh, lalu menggunakan metode coba-coba pada penetapan konstanta proporsional, integral dan diferensial untuk mendapatkan diagram yang menunjukkan hasil yang lebih optimal.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, dengan penuh syukur pada Allah SWT atas segala anugrah yang telah di berikan-Nya sehingga dengan segala keterbatasan yang ada pada penulis, skripsi ini dapat diselesaikan.

Skripsi yang berjudul "*Kajian Teoritis Sistem Pendinginan Udang Windu Dengan kontroler PID*" ini disusun untuk memenuhi syarat dalam menyelesaikan pendidikan di Fakultas Teknik Jurusan Teknik mesin Universitas Sriwijaya. Penulisan ini dimaksudkan untuk mempelajari lebih dalam bidang ilmu sistem kendali yaitu sistem kendali dengan kontroler PID.

Selama penyusunan skripsi ini telah banyak kemajuan yang telah didapatkan penulis. Hal ini tidak terlepas dari bantuan dan dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Dr. Ir. Hasan Basri, selaku pembimbing I sekaligus Pembantu Dekan III Universitas Sriwijaya.
2. Dipl. Ing. Ir. Amrifan Saladin Mohruni, selaku pembimbing II yang telah banyak memberikan masukan dalam penyelesaian skripsi ini.
3. Keluargaku, Mama, Papa, Ancha, Yuyun, yang telah mendukung dan memotivasi dengan cara mereka tersendiri.
4. Para dosen yang berdedikasi tinggi dan ikhlas membimbing dan memberikan ilmunya.
5. Yuk Dian, Bonsen, Danil, Kak Hamdani, dan seluruh teman-teman di PPM.
6. Semua pihak yang telah membantu penulis, baik secara langsung maupun tidak langsung yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Palembang, Tahun 2001

Penulis

DAFTAR ISI

RINGKASAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
BAB I PENDAHULUAN	I-1
I.1. Latar belakang	I-2
I.2. Tujuan dan Manfaat Penulisan	I-2
I.3. Pembatasan Masalah	I-2
I.4. Metoda Pembahasan	I-2
BAB II TINJAUAN UMUM	II-1
II.1. Sistem Kendali	II-1
II.2. Model Matematika	II-4
II.3. Transformasi Laplace	II-5
II.4. Transformasi Laplace Balik	II-6
II.5. Diagram Blok	II-8
II.6. Grafik Aliran Sinyal	II-9
BAB III PROPORSIONAL INTEGRAL DIFERENSIAL	III-1
III.1. Aksi Kontrol Proporsional	III-1
III.2. Aksi Kontrol Integral	III-1
III.3. Aksi Kontrol Proporsional Plus Integral	III-2
III.4. Aksi Kontrol Proporsional Plus Turunan	III-3
III.5. Aksi Kontrol Proporsional Plus Turunan Plus Integral	III-4
BAB IV PEMBAHASAN	
IV.1. Kondisi Objektif	IV-1
IV.2. Model Matematika	IV-2
IV.3. Analisis Kesalahan Keadaan Tunak	IV-5
IV.4. Kestabilan Routh	IV-8
IV.5. Diagram Bode	IV-9
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	V-1
V.1. Kesimpulan.....	V-1

V.2. Saran	V-1
DAFTAR PUSTAKA	ix
LAMPIRAN	x

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
4.1. Harga besaran Log dan Fase $T(s)$	IV.10
(a) Diagram Bode Amplitudo Untuk Sistem Tertutup	II-1
(b) Diagram Bode Amplitudo Untuk Sistem Terbuka	II-2
(c) Diagram Bode Fase Untuk Sistem Tertutup	II-3
(d) Diagram Bode Fase Untuk Sistem Terbuka	II-4
(e) Diagram Bode Amplitudo Untuk Sistem Tertutup	II-5
(f) Diagram Bode Amplitudo Untuk Sistem Terbuka	II-6
(g) Diagram Bode Fase Untuk Sistem Tertutup	II-7
(h) Diagram Bode Fase Untuk Sistem Terbuka	II-8
(i) Diagram Bode Amplitudo Untuk Sistem Tertutup	II-9
(j) Diagram Bode Amplitudo Untuk Sistem Terbuka	II-10
(k) Diagram Bode Fase Untuk Sistem Tertutup	II-11
(l) Diagram Bode Fase Untuk Sistem Terbuka	II-12
(m) Diagram Bode Amplitudo Untuk Sistem Tertutup	II-13
(n) Diagram Bode Amplitudo Untuk Sistem Terbuka	II-14
(o) Diagram Bode Fase Untuk Sistem Tertutup	II-15
(p) Diagram Bode Fase Untuk Sistem Terbuka	II-16
(q) Diagram Bode Amplitudo Untuk Sistem Tertutup	II-17
(r) Diagram Bode Amplitudo Untuk Sistem Terbuka	II-18
(s) Diagram Bode Fase Untuk Sistem Tertutup	II-19
(t) Diagram Bode Fase Untuk Sistem Terbuka	II-20
(u) Diagram Bode Amplitudo Untuk Sistem Tertutup	II-21
(v) Diagram Bode Amplitudo Untuk Sistem Terbuka	II-22
(w) Diagram Bode Fase Untuk Sistem Tertutup	II-23
(x) Diagram Bode Fase Untuk Sistem Terbuka	II-24
(y) Diagram Bode Amplitudo Untuk Sistem Tertutup	II-25
(z) Diagram Bode Amplitudo Untuk Sistem Terbuka	II-26
(aa) Diagram Bode Fase Untuk Sistem Tertutup	II-27
(ab) Diagram Bode Fase Untuk Sistem Terbuka	II-28
(ac) Diagram Bode Amplitudo Untuk Sistem Tertutup	II-29
(ad) Diagram Bode Amplitudo Untuk Sistem Terbuka	II-30
(ae) Diagram Bode Fase Untuk Sistem Tertutup	II-31
(af) Diagram Bode Fase Untuk Sistem Terbuka	II-32
(ag) Diagram Bode Amplitudo Untuk Sistem Tertutup	II-33
(ah) Diagram Bode Amplitudo Untuk Sistem Terbuka	II-34
(ai) Diagram Bode Fase Untuk Sistem Tertutup	II-35
(aj) Diagram Bode Fase Untuk Sistem Terbuka	II-36
(ak) Diagram Bode Amplitudo Untuk Sistem Tertutup	II-37
(al) Diagram Bode Amplitudo Untuk Sistem Terbuka	II-38
(am) Diagram Bode Fase Untuk Sistem Tertutup	II-39
(an) Diagram Bode Fase Untuk Sistem Terbuka	II-40
(ao) Diagram Bode Amplitudo Untuk Sistem Tertutup	II-41
(ap) Diagram Bode Amplitudo Untuk Sistem Terbuka	II-42
(aq) Diagram Bode Fase Untuk Sistem Tertutup	II-43
(ar) Diagram Bode Fase Untuk Sistem Terbuka	II-44
(as) Diagram Bode Amplitudo Untuk Sistem Tertutup	II-45
(at) Diagram Bode Amplitudo Untuk Sistem Terbuka	II-46
(au) Diagram Bode Fase Untuk Sistem Tertutup	II-47
(av) Diagram Bode Fase Untuk Sistem Terbuka	II-48
(aw) Diagram Bode Amplitudo Untuk Sistem Tertutup	II-49
(ax) Diagram Bode Amplitudo Untuk Sistem Terbuka	II-50
(ay) Diagram Bode Fase Untuk Sistem Tertutup	II-51
(az) Diagram Bode Fase Untuk Sistem Terbuka	II-52
(ba) Diagram Bode Amplitudo Untuk Sistem Tertutup	II-53
(bb) Diagram Bode Amplitudo Untuk Sistem Terbuka	II-54
(bc) Diagram Bode Fase Untuk Sistem Tertutup	II-55
(bd) Diagram Bode Fase Untuk Sistem Terbuka	II-56
(be) Diagram Bode Amplitudo Untuk Sistem Tertutup	II-57
(bf) Diagram Bode Amplitudo Untuk Sistem Terbuka	II-58
(bg) Diagram Bode Fase Untuk Sistem Tertutup	II-59
(bh) Diagram Bode Fase Untuk Sistem Terbuka	II-60
(bi) Diagram Bode Amplitudo Untuk Sistem Tertutup	II-61
(bj) Diagram Bode Amplitudo Untuk Sistem Terbuka	II-62
(bk) Diagram Bode Fase Untuk Sistem Tertutup	II-63
(bl) Diagram Bode Fase Untuk Sistem Terbuka	II-64
(bm) Diagram Bode Amplitudo Untuk Sistem Tertutup	II-65
(bn) Diagram Bode Amplitudo Untuk Sistem Terbuka	II-66
(bo) Diagram Bode Fase Untuk Sistem Tertutup	II-67
(bp) Diagram Bode Fase Untuk Sistem Terbuka	II-68
(bq) Diagram Bode Amplitudo Untuk Sistem Tertutup	II-69
(br) Diagram Bode Amplitudo Untuk Sistem Terbuka	II-70
(bs) Diagram Bode Fase Untuk Sistem Tertutup	II-71
(bt) Diagram Bode Fase Untuk Sistem Terbuka	II-72
(bu) Diagram Bode Amplitudo Untuk Sistem Tertutup	II-73
(bv) Diagram Bode Amplitudo Untuk Sistem Terbuka	II-74
(bw) Diagram Bode Fase Untuk Sistem Tertutup	II-75
(bx) Diagram Bode Fase Untuk Sistem Terbuka	II-76
(by) Diagram Bode Amplitudo Untuk Sistem Tertutup	II-77
(bz) Diagram Bode Amplitudo Untuk Sistem Terbuka	II-78
(ca) Diagram Bode Fase Untuk Sistem Tertutup	II-79
(cb) Diagram Bode Fase Untuk Sistem Terbuka	II-80
(cc) Diagram Bode Amplitudo Untuk Sistem Tertutup	II-81
(cd) Diagram Bode Amplitudo Untuk Sistem Terbuka	II-82
(cd) Diagram Bode Fase Untuk Sistem Tertutup	II-83
(cd) Diagram Bode Fase Untuk Sistem Terbuka	II-84
(cd) Diagram Bode Amplitudo Untuk Sistem Tertutup	II-85
(cd) Diagram Bode Amplitudo Untuk Sistem Terbuka	II-86
(cd) Diagram Bode Fase Untuk Sistem Tertutup	II-87
(cd) Diagram Bode Fase Untuk Sistem Terbuka	II-88
(cd) Diagram Bode Amplitudo Untuk Sistem Tertutup	II-89
(cd) Diagram Bode Amplitudo Untuk Sistem Terbuka	II-90
(cd) Diagram Bode Fase Untuk Sistem Tertutup	II-91
(cd) Diagram Bode Fase Untuk Sistem Terbuka	II-92
(cd) Diagram Bode Amplitudo Untuk Sistem Tertutup	II-93
(cd) Diagram Bode Amplitudo Untuk Sistem Terbuka	II-94
(cd) Diagram Bode Fase Untuk Sistem Tertutup	II-95
(cd) Diagram Bode Fase Untuk Sistem Terbuka	II-96
(cd) Diagram Bode Amplitudo Untuk Sistem Tertutup	II-97
(cd) Diagram Bode Amplitudo Untuk Sistem Terbuka	II-98
(cd) Diagram Bode Fase Untuk Sistem Tertutup	II-99
(cd) Diagram Bode Fase Untuk Sistem Terbuka	II-100

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1. Komponen Dasar Sistem Kendali	II-1
2.2. Diagram Blok Sistem Kendali Simpal Terbuka	II-2
2.3. Diagram Blok Sistem Kendali Simpal Tertutup	II-3
2.4. Sistem Kendali Linear	II-4
2.5. Elemem Diagram Blok	II-9
2.6. Grafik Aliran Sinyal	II-10
3.1. Diagram Blok Kontroler Proporsional	III-1
3.2. Diagram Blok Kontroler Integral	III-2
3.3. (a). Diagram Blok Proporsional Plus Integral	III-3
(b). Diagram Masukan Tangga Satuan	III-3
(c). Diagram Keluaran Kontroler	III-3
3.4. (a). Diagram Blok Proporsional Plus Turunan	III-4
(b). Diagram Masukan Ramp Satuan	III-4
(c). Diagram Keluaran Kontroler	III-4
3.5. (a). Diagram Blok Proporsional Plus Turunan Plus Integral	III-5
(b). Diagram Masukan Ramp Satuan	III-5
(c). Diagram Keluaran Kontroler	III-5
4.1. Proses Perpindahan Panas Pada Bak Pemingsanan	IV-2
4.2. Bagan Sistem Pendinginan Pada Bak Pemingsanan Udang Windu	IV-3
4.3. Bagan Sistem Penyerapan Panas Pada Koil Pendingin	IV-3
4.4. Diagram Blok sistem Pendinginan pada Bak Pemingsanan Udang Windu	IV-5
4.5. Diagram Blok Tertutup Sistem Pendinginan Pada Bak Pemingsanan Udang Windu Dengan Kompensator PID	IV-5
4.6. Diagram Bode $ T(s) $	IV-11

BAB 1

PENDAHULUAN

I.1. Latar belakang

Peningkatan jumlah pangan seiring dengan peningkatan kebutuhan penduduknya. Berangkat dari kebutuhan akan pangan yang berkualitas gizi yang baik, maka diperlukan penanganan yang cukup serius. Mengingat lamanya penyimpanan, jarak dan waktu tempuh untuk menjangkau tempat - tempat tertentu cukup untuk membuat bahan-bahan pangan tersebut menurun kualitasnya sehingga menurunkan nilai ekonomisnya.

Ini menuntut tata cara perlakuan yang tepat dalam transportasinya, dengan mengetahui kondisi optimalnya sehingga dapat dilakukan secara aman dan efisien meskipun resiko mortalitasnya lebih besar. Sistem kering adalah suatu pilihan, dengan cara mentransportasikan udang yang dikondisikan perubahan fisiologisnya dari keadaan aktif menjadi pingsan melalui proses pembiusan atau pemingsanan dengan menggunakan suhu yang rendah, sehingga ketahanan hidup diluar media air tinggi karena tingkat metabolisme dan respirasinya rendah.

Dengan teknologi komputer dapat dilakukan pengendalian suhu secara digital yang memungkinkan penanganan yang jauh lebih teliti dibandingkan dengan menggunakan operator. Ini dihubungkan dengan *peripheral* (peralatan) luar serta *interface* sebagai jembatan yang mengantur komunikasi dua arah antara komputer dengan peralatan tersebut.

Sistem PID (*Proporsional Integral Diferensial*) adalah salah satu metode pengontrolan yang dapat diterapkan disamping *On-Off* dan pengontrolan dengan logika *fuzzy*. Dengan peralatan yang menggunakan sistem PID diharapkan akan dapat terjangkau oleh pengusaha skala kecil, walaupun tidak terlalu adaptif dibandingkan dengan logika *fuzzy*

I.2. Tujuan dan manfaat penulisan

Tujuan penulisan ini adalah untuk mengkaji secara teoritis sistem kontrol Proporsional Integral Diferensial (PID) sehingga dapat bermanfaat dalam mendukung pengembangan-pengembangan serta aplikasi dilapangan.

I.3. Pembatasan masalah

Dalam tugas akhir ini, penulis membatasi masalah pada pengkajian teoritis pengontrolan suhu pada pemingsanan udang windu dengan beberapa asumsi :

1. Suhu air dan suhu udang sama
2. Suhu air dalam bak pemingsanan sama di setiap titik
3. Kapasitas panas sitem adalah kapasitas panas air
4. Kapasitas panas tetap pada setiap suhu

I.4. Metoda Pembahasan

Pembahasan dilakukan dengan mengacu pada data sekunder tentang alat pengontrol udang windu, untuk kemudian dilakukan kajian teoritisnya dengan studi literatur.

DAFTAR PUSTAKA

1. Ardiansyah, "*Desain Sistem Kontrol Suhu Untuk Pemingsanan Udang Windu Secara Bertahap Dengan Logika Fuzzy*", Skripsi, Jurusan Teknik Pertanian, Institut Pertanian Bogor, 2000.
2. Dorf, Richard C, "*Modern Control System*". Sixth edition, University of California, 1992.
3. Chesmond, C.J, "*Basic Control System Technology*". Edward Arnold, a division of hodder & Stoughton Ltd, Great Britain, 1990.
4. De Silva, Clarence W, "*Control Sensors and Actuators*", Prentice-Hall, Inc, New Jersey, USA, 1989.
5. Dossat, Roy.J, "*Principles of Refrigeration*", Third Edition, Prentice Hall, Inc, New Jersey, 1991
6. Gerard, Voland, "*Control System Modeling and Analysis*", Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, USA, 1990.
7. Holman, J.P, "*Perpindahan Kalor*", Edisi keenam, Penerbit Erlangga, Jakarta, 1993
8. Kuo, Benjamin C, "*Teknik kontrol Otomatik*", PT Prehallindo Jakarta, Seventh Edition, Edisi Bahasa Indonesia Jilid I, 1998.
9. Ogata, Kasuhitko, "*Teknik Kontrol Otomatik*", Penerbit Erlangga, Jilid I dan II, 1997
10. Philips, Charles L, Harbor, Royce D, "*Feedback Control System*", Prentice Hall, Inc, New Jersey, USA, Second edition, 1991.