DISAIN PERLAKUAN PASCA PANEN TERHADAP KESEGARAN BUNGA POTONG LILI (*Lilium* sp) DENGAN PENDEKATAN SISTEM PAKAR *FUZZY*

Indah Yuliasih dan Marimin

Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor
email : tin-ipb@indo.net.id

ABSTRACT

This paper describes application of Fuzzy Expert System for design post harvest treatment of lili's cut flower freshness. The freshness of flower factor during display time as input in the system are attected by organoleptic factors such as color, aroma, performance and fondness of flower; physical factors are physic color and percent of wilted of flower; and chemical/ biochemical factor : absorption of holding solution. Whereas, the design of post harvest treatments are focused on two mayor treatment, that are pre-cooling time and temperature of storage during two days. Each of the freshness factors gives a degree of contribution in determining and evaluating for freshness of flower level. Knowledge base management system is constructed using rule based production type, whereas inference mechanism is developed using Mamdani inference system. The implementation system is used Matlab's Fuzzy Toolbox Vs 6.1.

The verification of fuzzy expert system was done by evaluation of compatibility beetween input and output factor, that was based on research result by post harvest lili's cut flower expert. The result of verification system are pre-cooling time 30 – 60 minutes and temperature of storage during two days at range of 0 – 15°C.

Key word : Fuzzy Expert System, Lili's cut flower, Mamdani Inference System

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Agribisnis dalam masa krisis terbukti memberi kontribusi yang cukup bearti pada pendapatan negara. Salah satunya adalah florikultura. Komoditas florikultura sangat prospektif dan bukan mustahil akan menjadi andalan devisa sektor pertanian, mengingat komoditas ini memiliki kecenderungan peningkatan ekspor yang cukup baik. Menurut BPS (2000), ekspor bunga potong Indonesia dalam periode Januari – Juli 2000 mencapai 60.561 kg dengan nilai US$ 183.430.

Komoditas florikultura Indonesia yang cukup terkenal antara lain anggrek, mawar, krisan, gladiol, sedap malam, melati dan lili. Bunga lili disukai karena bentuknya yang elok dengan warna-warna yang cantik, seperti putih, kuning, oranye, krem dan merah muda. Jenis lili yang banyak dibudidayakan di Indonesia adalah lili asiatik, lili oriental dan krek lili. Nilai penjualan bunga lili oriental mencapai 1,5 milyar rupiah, lili asiatik mendekati angka 600 juta rupiah dan krek lili sebesar 207 juta rupiah. Selain memenuhi permintaan dalam negeri, bunga lili juga mulai diekspor ke negara lain (Anonim, 1997).

Penanganan pasca panen bunga potong dibutuhkan karena walaupun telah terpisah dari tanaman induknya, bunga potong masih melakukan metabolisme. Selain itu, bunga potong juga sensitif terhadap suhu. Jika suhu terlalu tinggi, pemakaian makanan dan air terjadi terlalu cepat sehingga penurunan kualitas bunga, kelayuan dan bahkan kematian akan terjadi sebelum waktunya. Oleh karena itu, sangat penting untuk mengetahui penanganan pasca panen yang tepat seperti lama *pre-cooling* dan suhu penyimpanan agar kesegaran bunga potong.

Pre-cooling (pendingin awal) diperlukan untuk menghilangkan kotoran dan debu yang menempel pada bunga dan untuk menurunkan suhu lapang sehingga bunga nantinya tidak cepat layu dan lemas. *Pre-cooling* dilakukan segera setelah bunga dipanen dan metode yang umum digunakan adalah pendingin dengan es. Metode ini memanfaatkan sifat-sifat es yang dapat menyerap panas pada waktu terjadinya perubahan fase cair pada suhu 0°C. Pendinginan menggunakan es menguntungkan petani karena murah dan mudah untuk mendapatkannya. Menurut Holstead (1985), *pre-cooling* juga memperlambat laju penurunan kualitas bunga.

Penyimpanan di lemari pendingin bertujuan mengurangi kehilangan air, memelihara kualitas bunga, menghambat infeksi bakteri dan jamur, juga memperlambat proses-proses lain yang berhubungan dengan pertumbuhan dan kelayuan bunga. Disamping itu, suhu rendah dapat menjaga kualitas bunga dan mengurangi penuaan, serta yang terpenting adalah dapat memperpanjang umur simpan. Suhu rendah mempengaruhi pengorganisasian sel dan mengakibatkan peningkatan permeabilitas membran setelah melalui masa penyimpanan yang lama. Suhu yang semakin rendah menyebabkan kerusakan struktur sel sehingga mengakibatkan menurunnya aktivitas enzim (Corbineau, 1988).

Selain penyimpanan dingin, penggunan larutan pengawet juga dapat memperpanjang kesegaran bunga potong. Menurut Holstead (1985), komponen utama dalam larutan pengawet adalah gula, biosida dan asidifier. Gula berfungsi sebagai sumber makanan bagi bunga. Sukrosa atau dekstrosa merupakan jenis gula yang sering digunakan. Ditambahkan oleh Salinger (1985), jaringan tumbuhan membutuhkan gula untuk menjalankan fungsi vitalnya, terutama respirasi.

Tujuan

Tujuan kajian ini adalah mengembangkan sistem pakar *fuzzy* untuk mendisain perlakuan pasca panen terhadap kesegaran bunga potong lili (*lilium* sp) berdasarkan hasil penelitian dan basis pengetahuan.

Ruang Lingkup

Ruang lingkup kajian dibatasi pada disain perlakuan pasca panen bunga potong lili (*Lilium* sp) jenis *obductal pink* berdasarkan parameter kesegaran bunga potong yang terbaik, baik parameter kuantitatif maupun kualitatif (organoleptik).

KAJIAN TEORI

Analisis Karakteristik Perlakuan Pasca Panen

Penangana pasca panen bunga potong sangat diperlukan, meskipun bungan telah terpisah dari tanaman indusknya, kerena bunga potong masih melakukan proses metabolisme. Penanganan pasca panen setiap jenis bunga potong berbeda-beda, hal ini tergantung pada karakteristik bunga potong tersebut setelah pemanenan.

Dalam tulisan ini akan dikaji disain perlakuan pasca panen bunga potong lili (*lilium* sp) dengan pendekatan sistem pakar *fuzzy*, dengan memperhatikan karakteristik bunga potong lili yang utama dalam menentukan kesegaran bunga selama masa keragaan, yaitu sensitive terhadap suhu. Jika suhu terlalu tinggi, konsumsi makanan dan air terlalu cepat, sehingga penurunan kualitas bunga, kelayuaan dan bahkan kematian akan terjadi sebelum waktunya.

Berdasarkan karakteristik bunga potong lili tersebut di atas, kajian dalam tulisan ini difokuskan pada lama waktu *pre-cooling* dan suhu penyimpanan selama dua hari (sebelum masa keragaan). Sedangkan parameter-parameter yang dianalisis sebagai paramater yang menentukan kualitas kesegaran bunga potong lili selama masa keragaan, meliputi parameter organoleptik (warna, aroma, penampakan dan kegemaran), fisik (warna fisik, persentase kelayuan dan persentase kemekaran), dan kimia/biokimia (jumlah larutan *holding* yang diserap dan jumlah mikroorganisme).

Memperhatikan sifat linguistik data *input* dan *output* yang dikehendaki, pendekatan sistem pakar *fuzzy* yang digunakan untuk mendisain perlakuan pasca panen bunga potong lili adalah Sistem Inferensi *Fuzzy* Tipe Mamdani.

Sistem Pakar Fuzzy

Sistem pakar adalah program-program yang memodelkan keahlian (pengetahuan) dan kemampuan menalarkan suatu bidang khusus tertentu dalam wilayah sempit yang jelas (diagnosis sakit jantung, evaluasi kredit dan lainnya). Sistem ini umumnya terdiri dari dua modul utama, yaitu basis pengetahuan (*knowledge base*) yang menangkap keahlian pakar dan mesin penyimpul (*inference engine*) yang mencontoh cara dan proses penalaran si pakar. Program ini juga dilengkapi dengan modul tambahan yang disebut memori kerja (*working memory*). Secara praktis memori ini akan menampung fakta yang diberikan oleh pengguna dan memperantarai kesimpulan yang diambil dari prosedur inferensi (Balakhrisnan dan Honovar, 1998). Sistem pakar *fuzzy* adalah sistem pakar yang mampu menangani data *fuzzy*, yang merupakan bagian sangat penting dalam kondisi nyata.

Logika Fuzzy

Dalam gugus biasa (*crisp set*) keanggotaan setiap elemen gugus universal pada suatu gugus dinyatakan dengan anggota atau bukan anggota gugus tersebut. Keanggotaan ini diberikan oleh suatu fungsi yang disebut fungsi keanggotaan (*membership function*). Fungsi keanggotaan memberikan nilai 1 untuk menyatakan anggota dan 0 untuk menyatakan bukan anggota.

Gugus *fuzzy* merupakan pengembangan dari gugus biasa. Fungsi keanggotaan-nya tidak hanya memberikan nilai 1 atau 0, tetapi nilai yang berada pada selang tertentu, biasanya dalam selang [0,1], sehingga suatu elemen dapat memiliki derajat kenggotaan 0, 0.82 atau 1. Nilai yang diberikan oleh fungsi keanggotaan (*membership function*) disebut derajat kenggotaan (*degree of membership*).

Jika U menyatakan gugus universal dan A adalah gugus *fuzzy* dalam U, maka A adalah gugus pasangan terurut sebagai berikut :

$$A = \{(u, \mu_A(u)) \mid u \in U\}$$

Dengan $\mu_A(u)$ adalah fungsi keanggotaannya yang memberikan nilai derajat keanggotaan *u* terhadap gugus *fuzzy* A, yaitu :

$$\mu_A : U \rightarrow [0,1]$$

Bilangan Fuzzy

Suatu nilai numerik dapat dinyatakan secara tidak persis (nilai *fuzzy*) seperti nilai kebahasaan (linguistic) 'baik', 'buruk' dan lain-lain. Nilai-nilai kebahasaan tersebut merupakan contoh bilangan *fuzzy*.

Bilangan *fuzzy* berkaitan dengan konsep nilai pendekatan atau selang, yaitu bilangan-bilangan yang dekat ke suatu bilangan real tertentu atau bilangan-bilangan yang berada di suatu selang bilangan real tertentu (Pedrycz dan Gomide, 1998). Oleh karena itu, suatu bilangan *fuzzy* terdiri dari beberapa bilangan real atau beberapa bilangan pada suatu domain tertentu. Bilangan fuzzy dapat dimanipulasi dengan operasi *fuzzy* :

1. Perkalian aljabar (*algebraic product*)
2. Penjumlahan aljabar (*algebraic sum*)
3. Selisih mutlak (*absolute difference*)
4. Kombinasi konveks (*convex combination*)
5. Relasi *fuzzy* (*fuzzy relation*)

Fuzzy Inference System Tipe Mamdani

Bagian terpenting dari aplikasi *Fuzzy Sets Theory* yang dikembangkan oleh Zedah tahun 1965 disebut dengan *Fuzzy Rule – Based Systems* (FRBSs). FRBSs sendiri terdiri dari dua komponen, yaitu : (1) sistem inferensia, menjelaskan pengaruh proses inferensi fuzzy yang diperlukan untuk menghasilkan suatu output dari FRBSs dengan input yang spesifik, dan (2) *knowledge base* (KB) yang mempresentasikan pengetahuan tentang masalah yang akan diselesaikan, didapatkan dari suatu proses pengumpulan kaidah fuzzy (Alcalá *et al.*, 1999).

Model inferensia *fuzzy* Mamdani secara umum disebut *Fuzzy Methodology* yang diperkenalkan tahun 1975 oleh Embrahim Mamdani. Fungsi keanggotaan *output* merupakan variabel linguistik yang definisi artinya dihubungkan oleh *fuzzy sets* (Alcalá et al., 1999).

Proses inferensia menggunakan kaidah IF-THEN, bentuk umumnya adalah IF X is A THEN Y is B, ekspresi X is A adalah gugus *fuzzy* sebagai kondisi (*antecedent*) dan Y is A adalah nilai variabel linguistik senagai akibat (*consequent*). Sebuah aturan IF-THEN dapat terdiri dari beberapa kondisi dan beberapa akibat yang dapat dipecah menjadi ekspresi-ekspresi dari beberapa kondisi dan beberapa akibat, sehingga menjadi berbentuk : IF X_1 is A_1 and ... and X_n is A_n THEN Y_1 is B_1 and ... and Y_m is B_m.

Pada *Fuzzy Logic Toolbox*, proses inferensia *fuzzy* Mamdani terdiri dari lima bagian, yaitu :

1. Fuzzyfikasi Masukan
2. *Operator Fuzzy*
3. Proses Implikasi
4. Proses Agregasi
5. Defuzzyfikasi

Secara umum Fuzzy Inference System terdiri dari lima fungsi, yaitu :

- ***Rule base***, berisikan sejumlah kaidah *if-then fuzzy*;
- ***Data base***, yang mendefinisikan fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* yang digunakan dalam kaidah *fuzzy*;
- ***Decision-making unit***; yang melakukan operasi inferensi terhadap kaidah;
- ***Fuzzification interface***, yang mengubah *input crisp* (eksak) mrnjadi derajat yang sesuai dengan nilai linguistik;
- ***Defuzzification interface***, yang mengubah hasil-hasil *fuzzy* inferensi menjadi *output crisp* kembali.

METODOLOGI

Kerangka Pemikiran

Dalam tulisan ini dikaji disain perlakuan pasca panen bunga potong lili (*lilium* sp) dengan pendekatan sistem pakar *fuzzy*, dengan memperhatikan karakteristik bunga potong lili yang utama dalam menentukan kesegaran bunga selama masa keragaan, yaitu sensitif terhadap suhu. Jika suhu terlalu tinggi, konsumsi makanan dan air terlalu cepat, sehingga penurunan kualitas bunga, kelayuan dan bahkan kematian akan terjadi sebelum waktunya.

Berdasarkan karakteristik bunga potong lili tersebut di atas, kajian dalam tulisan ini difokuskan pada lama waktu *pre-cooling* dan suhu penyimpanan selama dua hari (sebelum masa keragaan). Sedangkan parameter-parameter yang dianalisis sebagai paramater yang menentukan kualitas kesegaran bunga potong lili selama masa keragaan, meliputi parameter organoleptik (warna, aroma, penampakan dan kegemaran), fisik (warna fisik, persentase kelayuan dan persentase kemekaran), dan kimia/biokimia (jumlah larutan *holding* yang diserap dan jumlah mikroorganisme).

Memperhatikan sifat linguistik data *input* dan *output* yang dikehendaki, pendekatan sistem pakar *fuzzy* yang digunakan untuk mendisain perlakuan pasca panen bunga potong lili adalah Sistem Inferensi *Fuzzy* Tipe Mamdani.

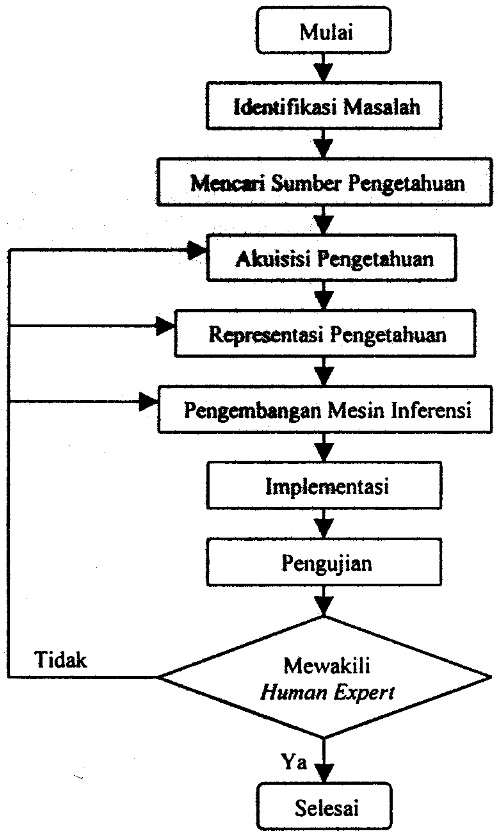
Pendekatan Sistem

Pendekatan yang dilakukan untuk mengembangkan sistem pakar *fuzzy* mengikuti metodologi baku proses pengembangan perangkat lunak sistem intelijen, yaitu dimulai dari analisis prasyarat sistem, pengembangan metode diagnostik secara fuzzy, akuisisi pengetahuan, pengembangan basis data sistem dan evaluasi sistem.

Dalam kajian disain perlakuan pasca panen bunga potong lili (*lilium* sp), pendekatan sistem dilakukan untuk mencari semua faktor penting dalam menghasilkan solusi yang sesuai dengan perihal yang dikaji, melalui pemetaan tentang perlakuan pasca panen bunga potong lili dari pakar dan data-data hasil penelitian, baik secara kuantitatif maupun kualitatif yang mendukung aspek-aspek tersebut di atas.

Tahap Pengembangan Sistem

Kajian disain perlakuan pasca panen terhadap kesegaran bunga potong lili (*lilium* sp) dengan pendekatan sistem pakar fuzzy, dimulai dengan identifikasi masalah dilanjutkan dengan akuisisi pengetahuan, representasi pengetahuan, pengembangan mesin inferensi dan penalaran di bawah ketidakpastian. Tahapan pembentukan sistem pakar disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Pembentukan Sistem Pakar (Marimin, 2001)

Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah dilakukan dengan menganalisis berbagai faktor yang mempengaruhi kesegaran bunga potong lili selama masa keragaan. Hal ini dikaitkan dengan karakteristik bungan potong lili setelah dipanen (fisiologi pasca panen bunga potong lili). Keterlibatan pakar dalam mengidentifikasi masalah sangat membantu dalam perancangan model sistem pakar yang dikaji.

Akuisisi Pengetahuan

Terdapat tiga cara akuisisi pengetahuan (Buchanan dan Shorliffe, 1984 di dalam Fu, 1994), yaitu : (1) *handcrafting*, dimana pengembang sistem mengkodekan pengetahuan (*knowledge*) langsung ke dalam program, (2) *knowledge engineering*, dimana akuisisi pengetahuan pakar dilakukan dengan cara kerjasama dengan pakar domain baik secara langsung maupun tidak, agar didapatkan pola dan bentuk pengetahuan yang nantinya disusun ke dalam basis pengetahuan, dan (3) *machine learning*, dimana pengetahuan diekstrak dari contoh-contoh pelatihan yang diujikan pada komputer.

Pengembangan sistem pakar *fuzzy* yang dipakai dalam kajian ini adalah *knowledge engineering*. Akuisisi pengetahuan dengan cara *knowledge engineering* menurut Hayes-Roth *et al.* (1983) di dalam Fu (1994) dibagi atas lima tahap, yaitu :

1. Identifikasi : menetapkan masalah yang sesuai, serta karakteristiknya.
2. Konseptualisasi : mendapatkan konsep (obyek, relasi, aliran informasi dan lainnya) untuk mempresentasikan pengetahuan.
3. Formulasi : memilih metode representasi pengetahuan dan mekanisme inferensi (penyimpulan).
4. Implementasi : merumuskan pengetahuan dalam bentuk yang dipilih (kaidah, semantik, frame, dan lainnya)
5. Pengujian : verifikasi dan validasi sistem yang dikembangkan.

Metode akuisisi yang digunakan dalam pengembangan sistem pakar untuk mendisain perlakuan pasca panen bunga potong lili (*lilium* sp) adalah metode wawancara dan diskusi masalah dengan pakar, analisis dan deskripsi masalah dari data-data hasil penelitian. Mekanisme yang dilakukan oleh pakar dalam menentukan perlakuan pasca panen bunga potong lili dapat diamati dari kesegaran bunga tersebut selama masa keragaan.

Representasi Pengetahuan

Representasi pengetahuan merupakan hal penting dalam pengembangan sistem pakar, dimana pengetahuan disimpan, diolah dan diterjemahkan dalam bentuk struktur data, pola penyimpanan dan pengolahan yang tepat. Menurut Reichgelt (1991) di dalam Fu (1994), ada empat tingkat representasi, yaitu :

1. Level Implementasi, berkaitan dengan kemungkinan pembuatan program pengetahuan bagi bahasa representasi pengetahuan
2. Level Logic, berhubungan dengan sifat-sifat fisik bahasa pengetahuan, seperti makna suatu ekspresi, prosedur inferensi yang berkaitan dan lainnya.
3. Level Epistemologikal, berkaitan dengan struktur pengetahuan (misalnya jaringan semantik) dan strategi inferensi bahasa representasi pengetahuan.
4. Level Konseptual, berkaitan dengan hal-hal dasar yang actual (misalnya konsep, obyek dan lainnya) dari bahasa representasi pengetahuan.

Berdasarkan informasi dan akuisisi pengetahuan yang didapatkan dari pakar pasca panen bunga potong lili dibuatlah sistem berbasiskan kaidah dalam bentuk kaidah-kaidah. Pengembangan basis pengatahuan ini dilakukan dalam *Toolbox Fuzzy Matlab 6.1.*

Mesin Inferensi

Mesin inferensi dikategorikan dalam dua tipe, yaitu mesin inferensi yang tidak menghitung tingkat kepercayaan untuk setiap kesimpulan yang dihasilkan dan mesin inferensi yang menghitung tingkat kepercayaan untuk setiap kesimpulan yang dihasilkan (Fu, 1994). Pada pengembangan sistem pakar ini, teknik yang digunakan adalah mesin inferensi berdasarkan Inferensi *Fuzzy* (*Fuzzy Inference System*) tipe Mamdani.

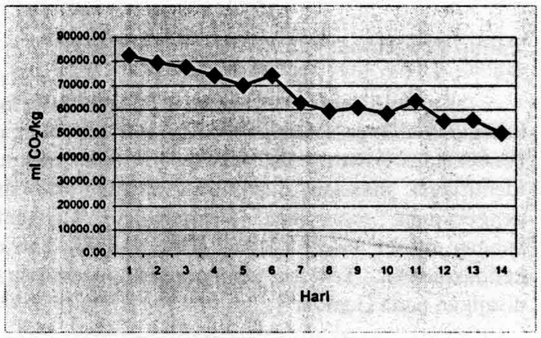
Penalaran Ketidakpastian

Ketidakpastian berhubungan dengan kurangnya jumlah dan tingkat kelengkapan informasi yang akan dipakai dalam pengambilan keputusan. Beberapa teknik yang dipakai untuk penalaran dalam pengembangan sistem pakar adalah (1) pendekatan probabilistik dengan kaidah *Bayes*, (2) menggunakan *certainty factor* (CF), (3) teori *Demster Shafer*, (4) teori *Set Fuzzy Zadeh*, dan (5) jaringan syaraf buatan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemodelan Sistem dan Akuisisi Pengetahuan

Perlakuan pasca panen bunga potong lili (*lilium* sp) dilakukan segera setelah proses pemanenan dan umumnya dua hari sebelum masa keragaan. Lamanya masa keragaan ditentukan oleh karakteristik pola respirasi bunga lili. Respirasi merupakan proses pemecahan glukosa untuk menghasilkan energi, CO_2 dan air. Pola respirasi dapat ditentukan dengan pengukuran laju penggunaan O_2 atau dengan penentuan laju pengeluaran CO_2 (Ridge, 1991). Berdasarkan hasil penelitian Cahyaningsih (2002), pola respirasi bunga potong lili menunjukkan dua puncak respirasi, yaitu pada hari ke-6 dan ke-11 masa keragaan. Pola demikian ini disebut dengan *diffuse climateric*, yaitu pola klimaterik yang mendekati non klimaterik. Dengan adanya dua puncak respirasi ini menunjukkan bahwa sampai hari ke-11 bunga lili masih dapat dinikmati keindahannya karena pada saat itu bunga masih melakukan metabolisme secara optimal. Grafik pola respirasi bunga lili disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik pola respirasi bunga potong lili *obductal pink*

Berdasarkan pola respirasi tersebut di atas, pengamatan paramater kesegaran bunga potong lili dilakukan pada hari ke-11 masa keragaaan. Secara umum, parameter kesegaran bunga potong yang diamati meliputi parameter organoleptik, fisik dan kimia/biokimia. Nilai-nilai parameter kesegaran bunga potong lili sebagai input yang saling terkait dalam pengembangan sistem pakar (Tabel 1).

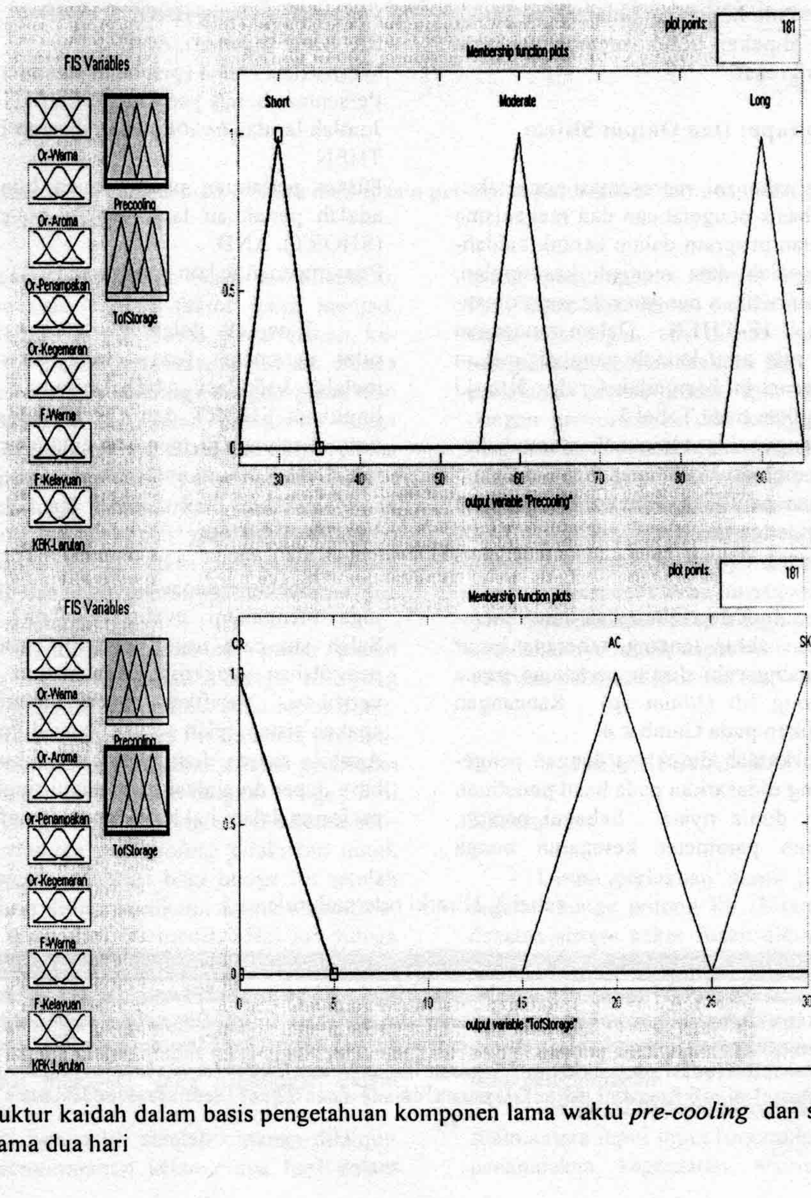
Tabel 1. Parameter kesegaram bungan potong lili *obductal pink*

Parameter Kesegaran	Faktor	Nilai Label
Organoleptik	1. Warna bunga	Jelek/Bagus/Sangat
	2. Aroma bunga	Lemah/Kuat
	3. Penampakan bunga	Jelek/Bagus
	4. Kegemaran	Tidak/Cukup/Sangat
Fisik	1. Warna fisik	< 2.3/>= 2.3
	2. Persentase kemekaran bunga	Sedikit/Cukup/Banyak
	3. Persentase kelayuan bunga	Sedikit/Cukup/Banyak
Kimia/ Biokimia	1. Penyerapan larutan holding	Sedikit/Cukup/Banyak
	2. Mikrobiologis	Sedikit/Cukup/Banyak

Penanganan pasca panen bunga potong dibutuhkan karena walaupun telah terpisah dari tanaman induknya, bunga potong masih melakukan metabolisme. Selain itu, bunga potong juga sensitif terhadap suhu. Jika suhu terlalu tinggi, pemakaian makanan dan air terjadi terlalu cepat sehingga penurunan kualitas bunga, kelayuan dan bahkan kematian akan terjadi sebelum waktunya. Oleh karena itu, sangat penting untuk mengetahui penanganan pasca panen yang tepat seperti lama *pre-cooling* dan suhu penyimpanan agar kesegaran bunga potong, khusus-nya bunga lili dapat dipertahankan. Disain perlakuan pasca panen bunga potong lili difokuskan pada dua hal tersebut, yaitu lama waktu *pre-cooling* dan suhu penyimpanan selama dua hari sebelum masa keragaan (Tabel 2.)

Tabel 2. Perlakuan pasca panen bunga potong lili *obductal pink*

Perlakuan Pasca Panen	Nilai Label
Lama waktu *pre-cooling*	*Short/Moderate/Long*
Suhu penyimpanan (2hari)	*CR*/AC/SK



Gambar 3. Struktur kaidah dalam basis pengetahuan komponen lama waktu *pre-cooling* dan suhu penyimpanan selama dua hari

Rancangan Sistem Basis Pengetahuan

Sistem berbasis pengetahuan pada dasarnya merupakan fasilitas untuk menyimpan dan meng-organisasikan fakta, kaidah-kaidah, dan model pada lingkup tertentu, yang dapat menyimpan pengetahu-an secara dangkal, yaitu fakta, kaidah dan model sederhana serta pengetahuan yang bersifat men-dalam, yaitu fakta, kaidah dan model yang lebih kompleks; juga fasilitas ini mampu menyimpan pengetahuan yang bersifat statis, yaitu tidak dapat dimodifikasi dan pengetahuan yang bersifat dinamis, yaitu yang dapat dimoldifikasi, dihapus, ataupun ditambah pada saat sistem pakar itu digunakan.

Rancangan basis pengetahuan disusun oleh tujuh input dengan dua output (Gambar 3.) Input yang terbagi dalam tiga paramameter kesegaran (organoleptik, fisik dan kimia/biokimia) merupakan satu kesatuan dalam mendukung parameter kesegaran bunga potong lili selama masa keragaan. Dalam rancangan ini, input yang saling terkait, seperti persentase kelayuan bunga dengan persentase kemekaran bunga, dan jumlah larutan *holding* yang diserap dengan jumlah mikrobiologis, digunakan salah satunya sebagai input. Dalam hal ini, input yang digunakan adalah persentase kelayuan bunga dan jumlah larutan *holding* yang diserap.

Masing-masing faktor menjadi *premise* bagi kaidah-kaidah yang dibangun oleh komponen output menjadi bagian *consequent*-nya, yang secara garis besar meliputi pola hubungan AND (minimum) dan OR (maksimum). Pola hubungan antar faktor inilah yang selanjutnya dipakai untuk membentuk satu kesatuan sistem inferensi.

Rancang Bangun Input Dan Output Sistem

Pada sistem pakar ini, representasi pengetahuan dalam bentuk basis pengetahuan dan mekanisme inferensi, pembuatan program dalam bentuk kaidah-kaidah yang mengolah data menjadi kesimpulan; kaidah-kaidah didefinisikan dengan rule yang dinyatakan dalam bentuk **IF-THEN**. Dalam rancangan sistem pakar ini, rule atau kaidah yang digunakan dalam sistem inferensi ini berjumlah 6 rule. Hirarki rule/*path rule* disajikan pada Tabel 3.

Rancang bangun input digunakan untuk keperluan pengguna memasukkan batas *fuzzy* ke dalam sistem, memberikan penilaian seberapa besar suatu faktor dalam mempengaruhi disain perlakuan pasca panen yang dirancang dan untuk keperluan konsultasi.

Rancangan output dikembangkan untuk memberikan kesimpulan akhir tentang seberapa besar suatu faktor mempengaruhi disain perlakuan pasca panen bunga potong lili (*lilium* sp). Rancangan visual output disajikan pada Gambar 4.

Penyusunan kaidah didukung dengan pengetahuan empiris yang didasarkan pada hasil penelitian dan kajian dalam dunia nyata. Sebagai contoh, untuk mendapatkan parameter kesegaran bunga potong lili dengan warna organoleptik yang sangat bagus, aroma wangi bunga yang kuat, penampakan yang bagus dan sangat digemari, warna fisik >=2.3 (penilaian *tintometer*), serta bunga yang layu sedikit dan jumlah larutan *holding* yang diserap banyak selama masa keragaan, maka disain perlakuan pasca panen bunga potong lili yang umumnya dilakukan adalah perlakuan lama waktu *pre-cooling* pendek (SHORT) dan penyimpanan dalam *cool room* (CR). Dari deskripsi tersebut, disusun kaidah dalam sistem pakar fuzzy sebagai berikut :

Rule Number 1.

IF
Warna organoleptik bunga potong lili SANGAT bagus, AND
Aroma wangi bunga yang KUAT, AND
Penampakan yang BAGUS, AND
SANGAT digemari, AND
Warna fisik >=**2.3** (penilaian *tintometer*), AND
Persentase bunga yang layu SEDIKIT, AND
Jumlah larutan *holding* yang diserap BANYAK
THEN
Disain perlakuan pasca panen bunga potong lili adalah perlakuan lama waktu *pre-cooling* pendek (SHORT), AND
Penyimpanan dalam *cool room* (CR).

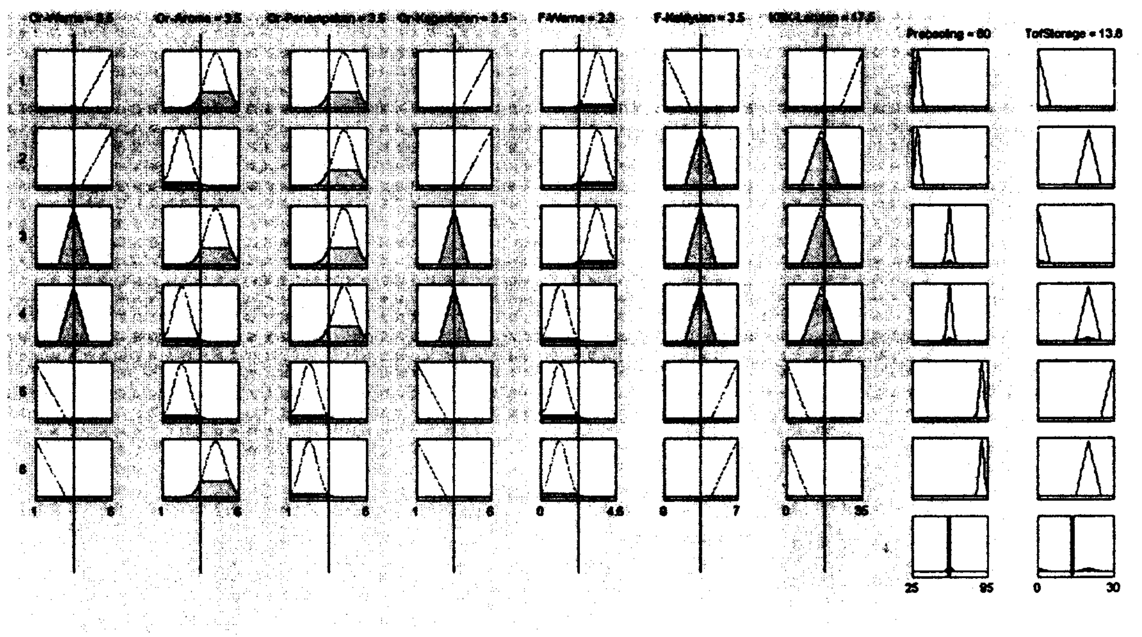
Kata-kata dalam huruf kapital menunjukkan nilai parameter fuzzy yang selanjutnya diolah melalui kalkulasi AND (minimal). Kesimpulan linguistik SHORT dan CR dihitung sebagai nilai *fuzzy* disekitar 30 menit di antara selang (25 – 35) menit dan 2.5°C di antara selang (0 – 5).

Verifikasi Sistem

Sebelum dapat digunakan, sistem pakar fuzzy juga mengalami evaluasi dalam banyak aspek. Salah stu cara untuk penguji kebenaran isi dan pengolahan yang dilakukan sistem adalah melalui verifikasi. Verifikasi sistem berhubungan dengan apakah sistem telah secara benar diimplementasikan. Apabila sistem dianggap telah cukup benar, maka baru dapat divalidasi pada suatu tingkat penerimaan performa dalam hal keakuratan dan efisiensinya.

Tabel 3. Hirarki rule/path rule

1. If (Or-Warna is Sangat) and (Or-Aroma is Kuat) and (Or-Penampakan is Bagus) and (Or-Kegemaran is Sangat) and (F-Warna is >=2.3) and (F-Kelayuan is Sedikit) and (KBK-Larutan is Banyak) then (Precoo
2. If (Or-Warna is Sangat) and (Or-Aroma is Lemah) and (Or-Penampakan is Bagus) and (Or-Kegemaran is Sangat) and (F-Warna is >=2.3) and (F-Kelayuan is Cukup) and (KBK-Larutan is Cukup) then (Precc
3. If (Or-Warna is Bagus) and (Or-Aroma is Kuat) and (Or-Penampakan is Bagus) and (Or-Kegemaran is Cukup) and (F-Warna is >=2.3) and (F-Kelayuan is Cukup) and (KBK-Larutan is Cukup) then (Precoolin
4. If (Or-Warna is Bagus) and (Or-Aroma is Lemah) and (Or-Penampakan is Bagus) and (Or-Kegemaran is Cukup) and (F-Warna is <2.3) and (F-Kelayuan is Cukup) and (KBK-Larutan is Cukup) then (Precooli
5. If (Or-Warna is Jelek) and (Or-Aroma is Lemah) and (Or-Penampakan is Jelek) and (Or-Kegemaran is Tidak) and (F-Warna is <2.3) and (F-Kelayuan is Banyak) and (KBK-Larutan is Sedikit) then (Precooling
6. If (Or-Warna is Jelek) and (Or-Aroma is Kuat) and (Or-Penampakan is Jelek) and (Or-Kegemaran is Tidak) and (F-Warna is <2.3) and (F-Kelayuan is Banyak) and (KBK-Larutan is Sedikit) then (Precooling is



Gambar 4. Output sistem pakar fuzzy untuk men-disain perlakuan pasca panen terhadap kesegaran bunga potong lili (*lilium* sp)

Verifikasi sistem pakar fuzzy ini dilakukan dengan mengevaluasi faktor-faktor yang menjadi input (organoleptik warna, aroma, penampakan, kegemaran, warna fisik, persentase kelayuan bunga dan penyerapan larutan holding) dengan pakar dan telah sesuai dengan parameter kesegaran bunga potong lili. Kesesuain antara input dan output (lama waktu *pre-cooling* dan suhu penyimpanan selama dua hari) dievaluasi berdasarkan hasil penelitian disain perlakuan pasca panen yang telah dilkukan oleh pakar, dimana lama waktu *pre-cooling* antara 30 – 60 menit dan suhu penyimpanan selama dua hari antara 0 – 15°C.

Dalam mendisain perlakuan pasca panen bunga potong lili, karakteristik bunga lili yang sangat sensitif terhadap perubahan suhu harus diperhatikan. Segera setelah bunga lili dipanen, perlakuan awal yang umumnya dilakukan adalah perlakuan *pre-cooling* dengan meletakkan tangkai bunga lili di dalam wadah yang berisi air dingin 0°C selama 30 – 60 menit. Perlakuan *pre-cooling* dilakukan untuk memberikan waktu adaptasi bagi bunga lili setelah dipanen, sebelum didistribusikan. Lama waktu *pre-cooling* tidak lebih dari 60 menit. Hal ini diduga bahwa lama waktu *pre-cooling* yang lebih dari 60 menit dapat menyebabkan kerusakan jaringan tangkai yang terendam air, sehingga selama masa keragaan tangkai bunga tidak dapat berfungsi sebagai alat transportasi makanan yang disediakan dalam larutan holding.

Adaptasi bunga lili setelah dipanen dilanjutkan dengan penyimpanan selama dua hari dalam ruang penyimpanan dingin bersuhu 0 – 15°C. Penyimpanan di lemari pendingin bertujuan mengurangi kehilangan air, memelihara kualitas bunga, menghambat infeksi bakteri dan jamur, juga memperlambat proses-proses lain yang berhubungan dengan pertumbuhan dan kelayuan bunga. Disamping itu, suhu rendah dapat menjaga kualitas bunga dan mengurangi penuaan, serta yang terpenting adalah dapat memperpanjang umur simpan.

Interaksi perlakuan pascapanen (lama waktu *pre-cooling* dan suhu penyimpanan selama dua hari) yang direkomendasikan merupakan usaha adaptasi yang dilakukan terhadap bunga potong lili, sehingga keindahannya masih dapat dinikmati sampai hari ke-11 masa keragaan (puncak respirasi ke dua).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Disain perlakuan pasca panen terhadap kesegaran bunga potong lili (lilium sp) dengan pendekatan sistem pakar fuzzy digunakan untuk membantu menentukan perlakuan pasca panen. Dalam tulisan ini hanya difokuskan pada dua perlakuan utama yang mempengaruhi parameter kesegaran bunga potong lili, yaitu lama waktu *pre-cooling* dan suhu penyimpanan.

verifikasi sistem menunjukkan adanya kesesuain antara input input (organoleptik warna, aroma, penampakan, kegemaran, warna fisik, persentase kelayuan bunga dan penyerapan larutan *holding*) dan output (lama waktu *pre-cooling* dan suhu penyimpanan selama dua hari) yang dievaluasi berdasarkan hasil penelitian disain perlakuan pasca panen yang telah dilkukan oleh pakar, dimana lama waktu *pre-cooling* antara 30 – 60 menit dan suhu penyimpanan selama dua hari antara 0 – 15°C.

Saran

Dalam merancang sistem pakar ini, hanya dilibatkan pakar analisis pasca panen, sedangkan konsumen sebagai pengambil keputusan akhir untuk membeli atau tidak, tidak dilibatkan. Oleh karena itu, diperlukan waktu dan pembahasan lebih lanjut untuk mengoptimalkan struktur sistem pakar ini ke level kompleksitas yang lebih tinggi dengan pendekatan yang lebih riil, terutama yang berkaitan dengan finansial dan perbaikan interface input-output.

DAFTAR PUSTAKA

Alcalá, R., J. Casillas, O. Cordón dan F. Herrera. 1999. Approximate Mamdani-type Fyzzy Rule-Based Systems: Features and Taxonomy of Learning Methods. E.T.S. de Ingeniería Informática. Universidad de Granada.

Anonim. 1997. Bung Lily Masih Disukai. Bulletin Asbindo Nov. No. 39 : 3. Asbindo, Jakarta.

Balakhrisnan, K. dan V. Honovar. 1998. Intelligent Diagnosis Systems. International Journal of Intelegent System Vol. 10 No. 10

BPS. 2000. Bulletin Statistik Perdagangan Luar Negeri, Ekspor Juli 200. BPS, Jakarta.

Cahyaningsih, S. 2002. Aspek Pre-Cooling dan Suhu Penyimpanan terhadap Kesegaran Bunga Lili (Lilium sp.) Potong. Skripsi. Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, IPB, Bogor.

Corbineau, F. 1988. The Cooling of Flowers and Plants. Makalah International Floriculture Seminar, Amsterdam.

Fu, L. 1994. Neural Network for Computer Intelligent. Mc. Graw – Hill, Publishing, New York.

Holstead, C. L. 1985. Care and Handling of Flowers and Plants. The Society of Americans Florist, USA.

Marimin, 2001. Teori dan Aplikasi Sistem Pakar dalam Teknologi Manajerial. Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, IPB, Bogor.

Pedrycz, W. dan F. Gomide. An Introduction to Fyzzy Sets : Analysis and Design. A Bradford Book The MIT Press, London, England.

Salinger, J.P. 1985. Commercial Flowers Growing. Butterworth of New Zealand, New Zealand.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Dr. Imam Muhadjir, MSc, APU dari Balai Penelitian Tanaman Hias, Jakarta yang telah banyak memberikan wawasan, informasi dan data tentang karakteristik bunga potong lili.