

SISTEM INVENTORI BERBASIS FUZZY CONTROL PADA TOKO MAKANAN & MINUMAN

Oleh
Bambang Nurdewanto¹

Abstrak : Untuk menentukan jumlah persediaan makanan dan minuman yang optimal diperlukan suatu sistem kontrol berdasarkan tingkat penjualan dan masa kadaluarsa. Banyak sekali sistem kontrol pada saat ini yang menginginkan output yang mempunyai ketelitian yang tinggi, sehingga sistem kontrol tersebut membutuhkan suatu sistem yang cukup kompleks. Dengan adanya fuzzy maka tidak diperlukan lagi suatu sistem kontrol yang sangat kompleks.

Kata Kunci : Sistem kontrol, Fuzzy

PENDAHULUAN

Inventori adalah sistem untuk mengelola banyaknya persediaan barang yang ada di gudang. Pada sistem inventori biasa, meskipun sudah berbasis komputer yang dapat dilihat hanyalah angka-angka jumlah dari persediaan barang. Dari angka-angka tersebut tidak dapat ditentukan mana persediaan barang yang kurang ataupun mana persediaan barang yang sudah berlebihan. Pada sistem inventori biasa hanya dapat dilihat bahwa barang tersebut kosong jika angka persediaan barang adalah 0, dan selain itu persediaan barangnya ada, tapi tidak diketahui persediaan barangnya sedikit, sedang atau banyak. Mungkin hanya orang yang ahli saja yang dapat mengetahuinya.

Persediaan barang akan berkurang bila ada pengambilan barang dari bagian penjualan. Tingginya tingkat penjualan menentukan banyak jumlah persediaan barang. Jumlah persediaan barang 50, belum dapat dipastikan bahwa persediaan tersebut kurang, cukup atau berlebih bila belum dibandingkan dengan tingkat penjualan. Angka tersebut dapat dikatakan persediaan barang kurang jika tingkat penjualannya adalah 100, dan dapat dikatakan berlebih jika tingkat penjualannya adalah 10. Jika tingkat penjualannya tinggi maka jumlah persediaannya juga harus banyak, karena jika tidak, maka persediaan barang akan kehabisan, sedangkan ada banyak permintaan. Tapi jika tingkat penjualannya rendah, persediaannya cukup sedikit saja, karena jika tidak maka persediaan barang akan berlebihan. Hal

¹Dosen Tetap Fakultas Teknik Universitas Merdeka Malang.

ini dapat merugikan perusahaan. Jadi tingkat penjualan sangat berpengaruh pada jumlah persediaan barang yang optimal.

Persediaan barang bertambah bila ada pembelian barang. Sistem inventori biasa tidak dapat menentukan barang mana yang harus dipesan untuk dibeli, karena yang dapat dilihat hanya informasi jumlah barang dalam bentuk angka. Mungkin hanya dapat dilihat bahwa barang tersebut habis persediaannya jika persediaan barang menunjukkan angka 0. Tetapi jika tidak maka dianggap masih ada persediaan barangnya. Dengan cara ini tidak dapat ditentukan persediaan barang mana yang harus ditambah, karena jika persediaannya belum habis tapi sudah sedikit juga harus ditambah persediaannya.

Barang yang dapat busuk atau rusak harus diperhatikan masa kadaluarsanya. Jika masa kadaluarsanya singkat, sebaiknya tidak menyimpan barang terlalu lama dalam jumlah banyak, karena barang akan banyak yang rusak dalam masa penyimpanan. Jika masa kadaluarsanya lama maka barang dapat disimpan dalam jumlah banyak. Jadi masa kadaluarsa berpengaruh pada jumlah persediaan barang. Sistem inventori biasa tidak dapat menentukan jumlah persediaan berdasarkan masa kadaluarsa.

Sistem inventori biasa juga tidak dapat menentukan berapa banyak barang yang harus dipesan. Meskipun menggunakan komputer, sistem inventori biasa tidak mempunyai kontrol untuk menentukan jumlah pembelian. Misalnya jika persediaannya sedikit maka harus dipesan banyak, tapi jika persediaannya masih banyak, cukup dipesan sedikit saja atau tidak sama sekali. Pada sistem inventori biasa hanya menggunakan kebiasaan dalam menentukan jumlah yang dipesannya.

Sistem Fuzzy ditemukan pertama kali oleh Prof. Lotfi Zadeh pada pertengahan tahun 1960 di Universitas California. Sistem ini diciptakan untuk menyederhanakan angka-angka menjadi suatu *membership function* (MF). Dengan menjadi suatu *membership function* informasi yang diperoleh menjadi lebih jelas. Sistem fuzzy ini sudah banyak digunakan pada bidang elektronika, misalnya pada sistem kontrol *Air Conditioner* (AC), untuk menentukan panas, hangat, dan dingin atau pada sistem kontrol mesin cuci untuk menentukan tinggi rendahnya level air. Pada sistem inventori ini akan dicoba diterapkan sistem fuzzy ini untuk mengatasi permasalahan yang telah disebutkan. Dengan adanya fuzzy maka proses penentuan jumlah pemesanan menjadi sederhana, dan tidak diperlukan lagi suatu sistem kontrol yang sangat kompleks.

Penentuan jumlah persediaan barang di toko makanan dan minuman harus dihubungkan dengan tingkat penjualan masing-masing barang. Barang yang tingkat penjualannya tinggi lebih baik mempunyai persediaan yang cukup supaya tidak kehabisan. Barang dikatakan persediaannya kurang bila

jumlahnya kurang dari tingkat penjualan minimal, dikatakan cukup bila mendekati tingkat penjualan rata-rata dan dikatakan berlebihan bila persediaannya melebihi tingkat penjualan maksimum.

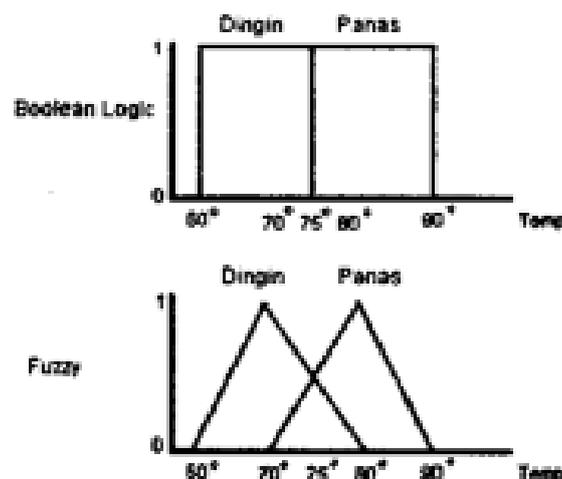
Penentuan jumlah persediaan barang di toko makanan dan minuman juga harus dihubungkan dengan masa kadaluarsa dari masing-masing barang. Masa kadaluarsa cepat adalah masa kadaluarsa kurang dari 6 bulan. Masa kadaluarsa sekitar 1 tahun dikatakan masa kadaluarsanya menengah, dan masa kadaluarsa lebih dari 1,5 tahun dikatakan masa kadaluarsanya lama.

Makanan dan minuman mempunyai karakteristik yang khas, di mana masa kadaluarsanya menjadi hal yang sangat penting. Kondisi demikian membuat toko harus dapat menentukan persediaan barang di outlet sedemikian rupa sehingga persediaan barang ada keseimbangan antara persediaan barang dengan masa kadaluarsanya. Jadi pembelian makanan dan minuman yang masa kadaluarsanya cepat tidak boleh dalam jumlah banyak. Jika persediaannya banyak maka tidak dilakukan pembelian, jika persediaannya sedang maka pembeliannya cukup sedikit saja, dan jika persediaannya sedikit maka pembeliannya dalam jumlah sedang saja.

TINJAUAN PUSTAKA

Sistem Fuzzy

Sistem Fuzzy ditemukan pertama kali oleh Prof. Lotfi Zadeh pada pertengahan tahun 1960 di Universitas California. Sistem ini diciptakan karena *boolean logic* tidak mempunyai ketelitian yang tinggi, hanya mempunyai logika 0 dan 1 saja. Sehingga untuk membuat sistem yang mempunyai ketelitian yang tinggi maka kita tidak dapat menggunakan *boolean logic*. Bedanya fuzzy dengan *boolean logic* dapat diilustrasikan pada gambar 1.

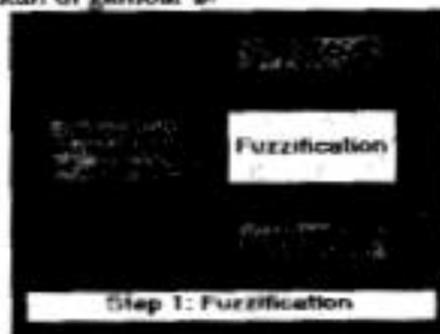


Gambar 1. Perbedaan Fuzzy Logic dan Boolean Logic

Dari contoh gambar 1, pada saat suhu berada pada 75° maka sistem yang pertama akan bingung karena batas kondisi dingin < 75 dan kondisi panas $> 75^{\circ}$, pada fuzzy logic, suhu 75° dapat dinyatakan dengan 0.50 dingin dan 0.50 panas. Pengambilan nilai 0.50 berasal dari proses fuzzifikasi yang akan diterangkan pada proses fuzzification.

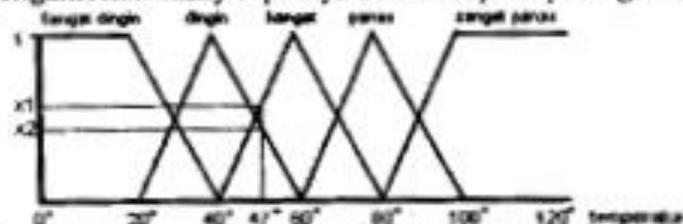
Fuzzification

Proses ini berfungsi untuk merubah suatu besaran analog menjadi fuzzy input. Secara diagram blok dapat anda lihat pada gambar 2. Prosesnya adalah sebagai berikut: suatu besaran analog dimasukkan sebagai input (crisp input), lalu input tersebut dimasukkan pada batas scope / domain sehingga input tersebut dapat dinyatakan dengan label (dingin, panas, cepat, dll) dari membership function. Membership function ini biasanya dinamakan membership function input. Dari membership function kita bisa mengetahui berapa degree of membership function-nya. Bentuk membership function yang digunakan dalam DT-51 PetraFuz adalah bentuk trapesium dan segitiga seperti yang ditunjukkan di gambar 2.



Gambar 2. Proses Fuzzification

Contoh dari proses Fuzzification seperti yang ditunjukkan di gambar 3. Sebuah sistem fuzzy untuk mengukur suhu mempunyai 5 buah membership function yang mempunyai label sangat dingin, dingin, hangat, panas, dan sangat panas. Jika Input yang diperoleh dari crisp input adalah 47° , maka pengambilan fuzzy inputnya adalah seperti pada gambar 3.



Gambar 3. Proses perubahan dari crisp input menjadi fuzzy input

Sehingga didapat 2 fuzzy input yang masing-masing adalah: dingin (x_2) dan hangat (x_1). Nilai x_1 dan x_2 dapat dicari dengan rumus persamaan

garis. Yang menentukan sistem anda sensitif atau tidak adalah membership function ini. Jika membership function-nya banyak maka sistem anda menjadi sensitif. Yang dimaksud dengan sensitif adalah jika inputnya berubah sedikit saja maka sistem akan cepat merespon dan menghasilkan suatu output lain. Output dari proses fuzzification ini adalah sebuah nilai input fuzzy atau yang biasanya dinamakan fuzzy input.

Rule Evaluation

Proses ini berfungsi untuk mencari suatu nilai fuzzy output dari fuzzy input. Prosesnya adalah suatu nilai fuzzy input yang berasal dari proses fuzzification dimasukkan ke sebuah rule yang telah dibuat, dijadikan sebuah fuzzy output. Diagram bloknya dapat anda lihat pada gambar 4.



Gambar 4. Diagram blok proses Rule Evaluation

Ini merupakan bagian utama dari fuzzy, karena disinilah sistem anda akan menjadi pintar atau tidak. Jika anda tidak pintar dalam mengatur rule maka sistem yang akan dikontrol menjadi kacau.

Defuzzification

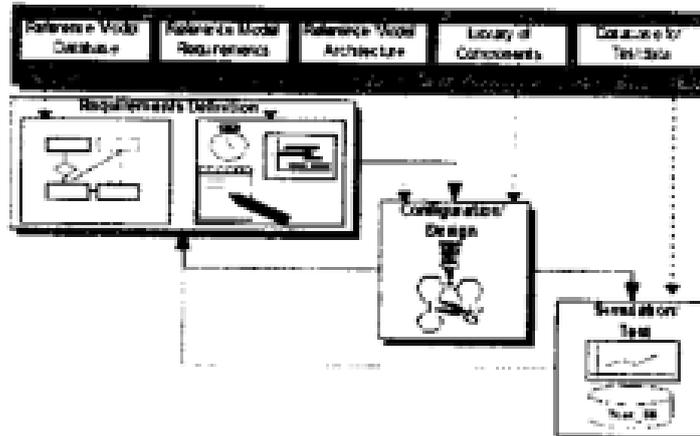
Proses ini berfungsi untuk menentukan suatu nilai crisp output. Prosesnya adalah sebagai berikut : suatu nilai fuzzy output yang berasal dari rule evaluation diambil kemudian dimasukkan ke dalam suatu membership function output. Bentuk bangun yang digunakan dalam membership function output adalah bentuk singleton yaitu garis lurus vertikal ke atas. Besar nilai fuzzy output dinyatakan sebagai degree of membership function output. Nilai-nilai tersebut dimasukkan ke dalam suatu rumus yang dinamakan COG (Center Of Gravity) untuk mendapatkan hasil akhir yang disebut crisp output. Crisp output adalah suatu nilai analog yang akan kita butuhkan untuk mengolah data pada sistem yang telah dirancang.



Gambar 5. Proses Defuzzification

METODE PENELITIAN

Metodologi penelitian yang digunakan dapat dilihat pada gambar 6 berikut ini.



Gambar 6 Metodologi penelitian

- a. Requirement Definition I
Requirement definition I yaitu melakukan studi literatur di perpustakaan dan internet. Dicari jurnal atau penelitian terdahulu yang berkaitan dengan teori fuzzy dan system inventori, kemudian dibuat ringkasannya.
- b. Requirement Definition II
Requirement definition II dilakukan dengan cara melakukan survey lapangan di suatu toko makanan dan minuman. Dicatat cara kerja dari sistem inventori yang ada pada toko makanan dan minuman yang disurvei kemudian dianalisa.
- c. Configuration / Design
Setelah semua informasi yang dibutuhkan sudah mencukupi, maka dilakukan merancang program sesuai dengan spesifikasi yang didapat dan analisa data yang telah dikumpulkan.
- d. Programming
Dilakukan pemrograman dengan mempergunakan bahasa pemrograman Borland Delphi 5.0 untuk merealisasikan perancangan yang telah dibuat.
- e. Simulation / test
Sistem harus dapat berinteraksi dengan pemakai, oleh maka dilakukan proses uji coba perangkat lunak yang didalamnya termasuk *debugging* atau penemuan masalah beserta revisinya harus dilakukan.
- f. Pembuatan Laporan
Sebagai tahap akhir proses penelitian adalah pembuatan laporan atau dokumentasi secara lengkap dari semua kegiatan yang telah dilakukan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Input Data

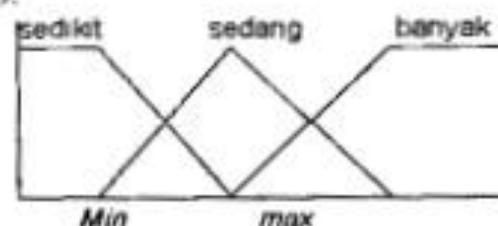
Pada bagian ini dapat diinputkan informasi mengenai data makanan dan minuman, yaitu No, Nama, Satuan, Kadaluarsa, Sedia, Min, Max, dan Batas. No adalah nomor dari urutan barang. Nama adalah nama barang, bisa berupa makanan atau minuman. Satuan adalah satuan dari barang yang dapat menunjukkan besar kecilnya barang berupa gelas, dos, botol, kotak, dan sebagainya. Kadaluarsa adalah masa kadaluarsa dari barang dalam hitungan bulan. Kadaluarsa ini menunjukkan berapa lama barang tersebut masih dapat dikonsumsi. Min menunjukkan jumlah minimum penjualan. Max menunjukkan jumlah maksimum penjualan. Penjualan rata-rata dapat dihitung dengan Min dan Max, yaitu : $\text{Penjualan rata-rata} = (\text{Min} + \text{Max}) / 2$

Sedangkan Batas menunjukkan batas pembelian minimum.

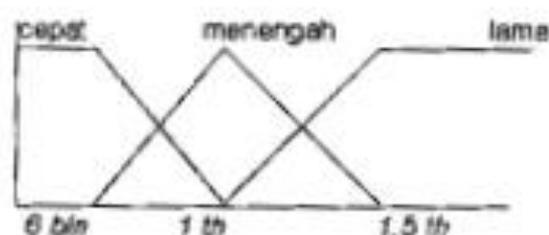
No	Nama	Satuan	Kadaluarsa	Sedia	Min	Max	Batas
1	Yahoo	Kotak	3	100	30	150	50
2	Fruit Tea	Kotak	5	50	20	100	40
3	BiangBiang	Batang	6	25	20	100	50
4	Seklo	Batang	5	40	25	75	24
5	Cup	Gelas	12	30	30	70	48
6	Ades	Gelas	13	30	25	175	48
7	Sari Asam	Kotak	8	40	50	180	60
8	Aqua	Gelas	15	20	30	200	48

Gambar 7 Tampilan Input Data

Dari data ini dilakukan fuzzyfikasi untuk jumlah persediaan menjadi sedikit, sedang, banyak, dengan *membership function* (MF) seperti pada gambar 8. Data jumlah persediaan dihubungkan dengan data jumlah penjualan. Untuk jumlah persediaan sedikit mempunyai bentuk trapesium yang berhubungan dengan jumlah penjualan minimum. Untuk jumlah persediaan sedang mempunyai bentuk segitiga yang berhubungan dengan penjualan minimum dan maksimum. Dan untuk jumlah persediaan banyak berhubungan dengan jumlah penjualan maksimum. Dan masa kadaluarsa menjadi cepat, menengah, dan lama, dengan *membership function* seperti pada gambar 9.



Gambar 8 MF dari persediaan



Gambar 8 MF dari masa kadaluarsa

Fuzzyfikasi

Dari informasi data makanan dan minuman dicari membership function dan dihasilkan seperti pada gambar 10. Persediaan dibagi menjadi sedikit, sedang dan banyak. *Sedikit* dihitung dari titik temu antara titik jumlah persediaan dengan titik jumlah penjualan minimum dan jumlah penjualan rata-rata pada MF Persediaan. *Sedang* dihitung dari titik temu antara titik jumlah persediaan dengan titik jumlah penjualan minimum, jumlah penjualan rata-rata, dan jumlah penjualan maksimum pada MF Persediaan. *Banyak* dihitung dari titik temu antara titik jumlah persediaan dengan titik jumlah penjualan maksimum dan jumlah penjualan rata-rata pada MF Persediaan.

No	Nama	Terdapat	sedikit	sedang	banyak
1	Yakho	100	0	0,833	0,167
2	Fruit Tea	50	0,25	0,75	0
3	Beng Beng	25	0,675	0,125	0
4	Sakko	40	0,4	0,6	0
5	Club	30	1	0	0
6	Ades	30	0,833	0,167	0
7	Sari Asan	40	1	0	0

No	Nama	Kadaluarsa	cepat	menengah	lama
1	Yakho	3	1	0	0
2	Fruit Tea	6	1	0	0
3	Beng Beng	6	1	0	0
4	Sakko	5	1	0	0
5	Club	12	0	1	0
6	Ades	12	0	0,833	0,167
7	Sari Asan	8	0,167	0,333	0

Gambar 10 Tampilan Fuzzyfikasi

Sedangkan masa kadaluarsa menjadi cepat, menengah dan lama. *Cepat* dihitung dari titik temu kadaluarsa dengan waktu 6 bulan dan 1 tahun (12 bulan) pada MF masa kadaluarsa. *Menengah* dihitung dari titik temu kadaluarsa dengan waktu 6 bulan, 1 tahun (12 bulan) dan 1,5 tahun (18 bulan) pada MF masa kadaluarsa. *Lama* dihitung dari titik temu kadaluarsa dengan waktu 1 tahun (12 bulan) dan 1,5 tahun (18 bulan) pada MF masa kadaluarsa.

Kontrol Fuzzy

Pada kontrol fuzzy dapat ditentukan jumlah banyaknya pembelian antara banyak, sedang, sedikit dan tidak ada pembelian seperti gambar 11

Masa Kadaluarsa

	Stok	Cepat	Menengah	Lama
Jumlah Stok	Sedikit	Sedang	Banyak	Banyak
	Sedang	Sedikit	Sedang	Banyak
	Banyak	Tidak	Sedikit	Sedang

Gambar 11 Tampilan Kontrol fuzzy

Kalkulasi

Data stok dirubah menjadi kata-kata 'sedikit', 'sedang', atau 'banyak' dengan cara mencari nilai terbesar dari angka fuzzyfikasi. Data masa kadaluarsa dirubah menjadi kata-kata 'cepat', 'menengah', atau 'lama' dengan cara mencari nilai terbesar dari angka fuzzyfikasi. Hasil dari kalkulasi ini seperti pada gambar 12.

No	Nama	stok	masa kadaluarsa	pembelian
1	Yahoo	sedang	cepat	Sedikit
2	Fruit Tee	sedang	cepat	Sedikit
3	Beng-Beng	sedikit	cepat	Sedang
4	Stikko	sedang	cepat	Sedikit
5	Club	sedikit	menengah	Banyak
6	Ades	sedikit	menengah	Banyak
7	Sari Asam	sedikit	cepat	Sedang
8	Aqua	sedikit	menengah	Banyak

Gambar 12 Tampilan kalkulasi fuzzy

Hasil kalkulasi stok dan masa kadaluarsa dihubungkan ke kontrol fuzzy untuk mendapatkan jumlah pembelian / pemesanan.

Hasil Akhir

Pada Hasil akhir ini diterjemahkan dari kata-kata 'tidak', 'sedikit', 'sedang', dan 'banyak' menjadi suatu nilai angka, seperti pada gambar 13.

No	Nama	Beli	Satuan
1	Yahoo	50	Kotak
2	Fruit Tee	40	Kotak
3	Beng-Beng	100	Batang
4	Stikko	24	Batang
5	Club	144	Gelas
6	Ades	144	Gelas
7	Sari Asam	120	Kotak
8	Aqua	144	Gelas

Gambar 13 Tampilan Hasil

SIMPULAN

Dari penelitian ini dapat diambil simpulan antara lain :

1. Dengan menggunakan system Inventori Berbasis Fuzzy Control persediaan barang dapat dengan mudah ditentukan berdasarkan tingkat penjualan dan masa kadaluarsa
2. Dengan menggunakan system Inventori Berbasis Fuzzy Control jumlah barang yang harus dibeli untuk menambah persediaan barang dapat dengan mudah ditentukan
3. Desain dari kontrol fuzzy dapat menghasilkan kinerja sistem yang optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Igit Purwahyudi (2002), *How 2 Use DT-51 PetraFuz*, Petra, Surabaya, Indonesia
- Jyh-Shing Roger Jang (1997), *Neuro-Fuzzy and Soft Computing*. Prentice Hall International, Inc
- Kruse, R., Gebhardt, J., Klawonn, F. (1994). *Foundations of Fuzzy Systems*. John Wiley & Sons, New York.
- Pressman, R. (1997). *Software Engineering : A Practice's Approach*. McGraw-Hill Book Company.
- Ta-Wei Hung, S.-C. Fang, H.L.W. Nuttle, R.E. King (1999), *A Fuzzy-Control-Based Quick Response Reorder Scheme for Retailing of Seasonal Apparel*. North Carolina State University, Raleigh, N.C., U.S.A.
- Witold Pedrycz (1993). *Fuzzy Control and Fuzzy Systems*. John Wiley & Sons, New York.