

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Pengenalan Masalah

Produksi beras merupakan sebuah kegiatan yang akan mengelolah, menghasilkan, mengemas dan mengubah gabah menjadi beras. Proses produksi beras mencakup tahapan panjang, dari gabah masuk hingga beras siap distribusi. Gabah merupakan hasil pemisahan tanaman padi dari tangkainya dengan cara perontokan. Gabah memiliki tahapan penting dalam pengolahan padi sebelum dikonsumsi dan perdagangan padi dalam jumlah besar berbentuk gabah [1]. Dalam produksi beras terdapat tantangan utama berupa cuaca tak menentu dan serangan hama.

Lama jemuran tergantung iklim dan cuaca, bila cuaca cerah dan matahari bersinar penuh sepanjang hari, penjemuran hanya berlangsung sekitar 2 – 3 hari. Namun, bila keadaan cuaca terkadang mendung atau gerimis dan terkadang panas. Waktu penjemurannya dapat berlangsung lama sekitar seminggu [2].

Selain cuaca, hama seperti burung menjadi ancaman. Burung dapat merusak gabah secara fisik dan meninggalkan bau tak sedap yang menurunkan kualitas beras. Oleh karena itu, penting untuk mengatasi tantangan ini agar mutu beras tetap terjaga dan kerugian dapat diminimalkan.

Stakeholder dalam masalah ini meliputi pemilik penggilingan gabah (heler), distributor, dan konsumen. Pemilik penggilingan bertanggung jawab mengolah gabah menjadi beras, distributor menyalurkannya ke pasar, sementara konsumen berperan secara tidak langsung dalam menentukan kualitas beras yang dihasilkan.

1.1.1 Informasi Pendukung Masalah

Padi setelah dipanen umumnya mempunyai kadar air cukup tinggi sekitar 20- 23% pada musim kering dan pada musim hujan sekitar 24-27%. Pada tingkat kadar air tersebut

padi tidak aman disimpan karena sangat mudah terserang jamur atau mudah rusak, pada kondisi yang lembab proses respirasi akan berjalan dengan cepat, akibatnya terjadi butir gabah yang busuk, berjamur, berkecambah maupun terjadi reaksi *browning enzimatis* yang dapat menyebabkan beras berwarna kuning atau kuning kecoklatan [3].

Pengeringan untuk menurunkan kadar air gabah dari 23,50% menjadi 13,85% memerlukan waktu 10 jam, suhu pengeringan 45°C, dan suhu udara pengeringan maksimum 60°C. Dengan laju pengeringan rata-rata 0,97%/jam. Penumpukan padi hingga tujuh hari meningkatkan beras patah dari 18% menjadi 32,4% dan menurunkan persentase beras kepala dari 72,27% menjadi 66,8%, serta meningkatkan butir kuning dari 0,5% menjadi 10,28%. Tingginya persentase beras patah dan butir kuning disebabkan oleh meningkatnya suhu selama penumpukan [4].

Peningkatan beras utuh kemungkinan disebabkan aglomerasi granula pati sehingga beras lebih toleran terhadap penggilingan. gabah dengan kadar air 23–25% yang disimpan selama satu bulan, persentase beras kepala meningkat dari 80,95% menjadi 84,30%, sedang pada kadar air 20–22 menurun dari 77,85 menjadi 74,07% [4].

Sudah ada beberapa metode yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan diatas seperti Alat pengering mekanis (dryer) sederhana merupakan pengeringan dengan menggunakan bak. alat pengering ini memiliki keunggulan yaitu pengeringan tidak bergantung pada cuaca tetapi masih memiliki kekurangan yaitu tidak dapat mengontrol tingkat panas yang dikeluarkan secara otomatis yang dapat berpengaruh kepada gabah itu sendiri dan pengecekan kadar air pada gabah dilakukan secara teratur dan tidak otomatis [5].

Pengeringan dengan sinar matahari (penjemuran) dilakukan tanpa memperhatikan intensitas sinar, suhu pengeringan, ketebalan penjemuran dan frekuensi pembalikan dapat menyebabkan penurunan kualitas beras. Frekuensi pembalikan gabah biasanya setiap dua jam sekali guna meratakan kadar air gabah secara keseluruhan. Setelah dijemur didiamkan sekitar dua jam baru digiling guna menghindari banyaknya beras patah Penjemuran yang [6].

1.1.2 Analisa Masalah

Dalam produksi beras, terdapat berbagai aspek yang saling mempengaruhi. Berikut aspek aspek yang mempengaruhi:

1. Aspek Lingkungan

Gabah dengan kelembaban yang tinggi dapat cepat berjamur sehingga menyebabkan pembusukan yang menghasilkan bau yang tidak sedap untuk lingkungan di sekitarnya

2. Aspek Budaya

Budaya pengeringan gabah masih tradisional, seperti penjemuran di bawah sinar matahari tanpa memperhitungkan faktor kelembapan, suhu dapat mempengaruhi kualitas gabah. Selain itu, pengeringan terbuka rentan terhadap kontaminasi hama seperti burung dan tikus, yang dapat merusak gabah dan menurunkan mutu beras.

3. Aspek sosial

Kualitas beras yang rendah dapat mempengaruhi tingkat kepercayaan konsumen yang menginginkan beras dengan kualitas yang bagus. Sehingga memberikan tekanan sosial terhadap pelaku industri untuk mempertahankan kualitas berasnya.

4. Aspek Ekonomi

Kualitas beras yang terjaga memberikan dampak positif baik dalam produksi beras itu sendiri maupun pada pendapatan petani di daerah tersebut.

1.1.3 Kebutuhan Yang Harus Dipenuhi

Berdasarkan analisa yang telah dilakukan maka kebutuhan yang harus dipenuhi untuk menyelesaikan masalahnya:

1. Sistem dapat mendeteksi kelembaban gabah.
2. Sistem dapat menjaga gabah dari hama
3. Sistem dapat melakukan pengeringan sesuai dengan keadaan gabah.
4. Sistem dapat memberikan notifikasi kepada pengguna

1.1.4 Tujuan

Membuat sebuah sistem pengeringan yang dapat mendeteksi kelembaban dan menjaga gabah dari hama selama proses pengeringan, sehingga dapat menjaga mutu dari hasil produksi beras.

1.2 Solusi

Solusi yang diambil untuk menyelesaikan permasalahan ini akan berfokus pada cara agar kualitas gabah tidak terpengaruh terhadap cuaca dan hama yang terjadi selama masa produksi.

1.2.1 Karakteristik Produk

Berdasarkan permasalahan, maka sistem yang dibangun akan memiliki beberapa fitur yang perlu dari usulan solusi yang ditawarkan

1. Fitur Dasar

a. Metode komputasi

Sistem memiliki metode komputasi yang diberikan sesuai dengan pola permasalahan. Data yang telah dikumpulkan oleh sensor akan diproses melalui algoritma untuk mengidentifikasi masalah.

b. Sistem pendeteksian

Sistem memiliki kemampuan untuk melakukan pemantauan dan mendeteksi kondisi suhu cuaca pada masa pengeringan.

c. Sistem dapat memberikan notifikasi

Sistem dapat memberikan informasi kepada pengguna terhadap kondisi suhu yang akan mempengaruhi kualitas gabah.

d. *Computer performance*

Computer performance yang baik akan memberikan delay yang kecil pada saat pengiriman data pada komputer

2. Fitur Tambahan

a. Mudah dioperasikan

Sistem yang dibuat menawarkan kemudahan pada saat pemakaian sehingga pengguna tidak memerlukan pelatihan khusus untuk mengoperasikan sistem.

b. Menjaga dari hama

Sistem dirancang agar dapat mengurangi kerusakan gabah yang disebabkan oleh hama selama masa produksi.

c. Efisiensi energi

Sistem dirancang memiliki kemampuan untuk menggunakan energi secara optimal sehingga dapat mencapai hasil konsumsi energi seminimal mungkin.

d. Tahan terhadap Panas

Sistem yang dibuat harus dilengkapi komponen dan casing yang tahan terhadap panas, karena sistem akan diletakkan di lingkungan yang memiliki hawa panas diatas rata rata.

e. *Low cost*

Sistem dapat diselesaikan dengan biaya yang murah

f. Waktu pengerjaan >6 bulan

Implementasi system diharapkan dapat selesai dalam waktu kurang dari 6 bulan

1.2.2 Usulan Solusi

Dari permasalahan yang telah dipaparkan, selanjutnya akan diberikan 3 buah solusi untuk menyelesaikan permasalahan sebagai berikut:

1.2.2.1 Solusi 1

“Sistem pengeringan hybrid untuk gabah dengan menggunakan metode logika fuzzy”

Gabah basah harus segera dikeringkan untuk mencegah masalah pada hasil produksi. Untuk itu, digunakan ruang pengeringan *hybrid*. Pengeringan *hybrid* ini maksudnya dengan menggunakan sinar matahari sebagai sumber pengeringan utama. Ketika kondisi cuaca tidak menentu pada saat pengeringan seperti mendung atau hujan, maka sistem akan secara otomatis akan menghidupkan lampu sebagai sumber pengeringan. Lampu yang akan digunakan yaitu ceramic heater lamp. Alat dilengkapi dengan dengan sensor cahaya, kelembaban dan suhu yang digunakan untuk memantau kondisi gabah.

Sistem pengeringan menggunakan metode logika fuzzy, yang memungkinkan pengambilan keputusan lebih fleksibel berdasarkan pada intensitas cahaya, suhu dan kelembaban gabah. Logika fuzzy dapat menangani ketidakpastian dan variasi data, menghasilkan keputusan yang lebih efektif

Ketika kelembaban gabah mendekati standar 13-14% (siap giling), maka sistem akan otomatis berhenti beroperasi. Karena gabah yang terlalu kering dapat mengakibatkan beras yang dihasilkan akan mudah patah. Sistem akan didesain tertutup dengan material penghantar panas yang mana dengan desain ini maka sistem dapat menjaga dari hama (burung) yang biasanya terjadi pada tempat pengeringan dengan menggunakan sinar matahari dan dengan desain tertutup juga maka selamat proses pengeringan hama seperti tikus dan lain lain tidak bisa merusak gabah.

1.2.2.2 Solusi 2

“Sistem pengeringan putar otomatis untuk gabah dengan menggunakan metode logika fuzzy”

Gabah basah harus segera dikeringkan untuk mencegah masalah pada hasil produksi. Untuk itu, digunakan ruang pengering otomatis dengan sistem sirkulasi udara terkontrol. Alat ini dilengkapi sensor suhu dan kelembaban untuk memantau kadar air gabah secara otomatis.

Sistem pengeringan ini menggunakan metode logika fuzzy, yang memungkinkan pengambilan keputusan berbasis data dari sensor suhu dan kelembaban secara fleksibel. Tidak seperti logika biner (panas atau tidak), logika fuzzy dapat menangani ketidakpastian dan variasi data, menghasilkan keputusan yang lebih efektif.

Ketika kelembaban gabah mendekati standar 13-14% (siap giling), maka sistem akan otomatis berhenti beroperasi. Karena gabah yang terlalu kering dapat mengakibatkan beras yang dihasilkan akan mudah patah. Sistem akan didesain tertutup dengan material penghantar panas yang mana dengan desain ini maka sistem dapat menjaga dari hama (burung) yang biasanya terjadi pada tempat pengeringan dengan menggunakan sinar

matahari dan dengan desain tertutup juga maka selamat proses pengeringan hama seperti tikus dan lain lain tidak bisa merusak gabah

1.2.2.3 Solusi 3

“Sistem pengeringan putar otomatis untuk gabah dengan menggunakan metode *PID Control*”

Gabah basah harus segera dikeringkan untuk mencegah masalah pada hasil produksi. Untuk itu, digunakan ruang pengering otomatis dengan sistem sirkulasi udara terkontrol. Alat ini dilengkapi sensor suhu dan kelembaban untuk memantau kadar air gabah secara otomatis.

PID merupakan pendekatan kontrol umpan balik dengan kombinasi *proporsional* (P), *integral* (I), dan *derivative* (D) yang mana masing masing komponen memiliki peran khusus dalam menentukan *output* kontrol. algoritma PID sendiri dirancang untuk menjaga nilai *set point* dan akan menghitung perbedaan antara nilai *set point* dengan *input* untuk menentukan tindakan yang akan diambil. PID ini cocok dengan solusi yang diberikan karena dapat memastikan tingkat kelembaban yang mendekati 14%

Ketika kelembaban gabah mendekati standar 13-14% (siap giling), maka sistem akan otomatis berhenti beroperasi. Karena gabah yang terlalu kering dapat mengakibatkan beras yang dihasilkan akan mudah patah. Sistem akan didesain tertutup dengan material penghantar panas yang mana dengan desain ini maka sistem dapat menjaga dari hama (burung) yang biasanya terjadi pada tempat pengeringan dengan menggunakan sinar matahari dan dengan desain tertutup juga maka selamat proses pengeringan hama seperti tikus dan lain lain tidak bisa merusak gabah

1.2.3 Analisa Usulan Solusi

Untuk mengetahui solusi mana yang terbaik maka kita perlu melakukan analisa terhadap solusi solusi yang telah diberikan. untuk metode analisa yang akan digunakan adalah metode *House of Quality* (HoQ). *House of Quality* atau yang biasa disingkat HoQ merupakan sebuah alat yang mendukung metode *Quality Function Development*.

HoQ terdiri dari beberapa bagian yaitu *Customer Needs and Benefits*, *Planning Matrix*, *Technical Response*, *Relationship Matrix*, *Technical Correlations*, *Technical Matrix* [7]. Matriks HOQ ini adalah upaya untuk mengkonversikan *voice of customer* secara langsung terhadap karakteristik teknis atau spesifikasi teknis dari sebuah perencanaan yang dihasilkan [8].

		Relationships:				Importance Rating	Percent of Importance	Solusi 1	Solusi 2	Solusi 3
		Sistem Pendeteksi	Metode komputasi	Sistem Notifications	Comput performance					
		↑	↑	↑	↑					
Efisiensi energi	4	⊙	⊙	△	○	4	16,7%	⊙	○	○
Menjaga dari hama	3	-	-	-	-	3	12,5%	○	⊙	⊙
Mudah dioperasikan	4	○	○	⊙	-	4	16,7%	△	⊙	⊙
Waktu pengerjaan < 6 bulan	5	-	○	-	-	5	20,8%	○	○	○
Low Cost	3	△	-	△	-	3	12,5%	○	○	○
Tahan Terhadap Panas	5	○	-	-	⊙	5	20,8%	⊙	⊙	⊙
						24	100%			
Importance Rating		50	47	27	37	161				
Percent of Importance		31%	29,2%	16,8%	23%	100%		3.4	3.9	3.9
Solusi 1		⊙	⊙	⊙	⊙	4.8				
Solusi 2		⊙	⊙	⊙	⊙	4.8				
Solusi 3		⊙	○	⊙	⊙	4.3				

Gambar 1. 1 House of Quality

Dari hasil perhitungan HoQ didapatkan untuk nilai terhadap masing masing solusi yang diajukan adalah:

1. $[(5 \times 31\%) + (5 \times 29.2\%) + (5 \times 16.8\%) + (5 \times 23\%)] = 4.8$
2. $[(5 \times 31\%) + (5 \times 29.2\%) + (5 \times 16.8\%) + (5 \times 23\%)] = 4.8$
3. $[(5 \times 31\%) + (3 \times 29.2\%) + (5 \times 16.8\%) + (5 \times 23\%)] = 4.3$

Didapatkan nilai perhitungan fitur dasar seperti di atas karena terdapat nilai yang sama antara solusi 2 dan solusi 3 maka dilakukan perhitungan terhadap fitur tambahan

1. $[(5 \times 16.7\%) + (3 \times 12.5\%) + (1 \times 16.7\%) + (3 \times 20.8\%) + (3 \times 12.5\%) + (5 \times 20.8\%)] = 3.4$
2. $[(3 \times 16.7\%) + (5 \times 12.5\%) + (5 \times 16.7\%) + (3 \times 20.8\%) + (3 \times 12.5\%) + (5 \times 20.8\%)] = 3.9$
3. $[(3 \times 16.7\%) + (5 \times 12.5\%) + (5 \times 16.7\%) + (3 \times 20.8\%) + (3 \times 12.5\%) + (5 \times 20.8\%)] = 3.9$

1.2.3.1 Analisa Usulan Solusi 1

Solusi 1 memiliki skor fitur utama sebesar 4.8, menjadikannya salah satu pilihan terbaik dalam memenuhi kebutuhan utama sistem. Solusi ini unggul dalam efisiensi energi, daya tahan terhadap panas, serta waktu pengerjaan yang cepat, dengan semua aspek ini mendapatkan hubungan yang kuat. Hal ini menunjukkan bahwa Solusi 1 sangat efisien dalam penggunaan daya listrik, mampu bertahan dalam suhu tinggi, dan dapat direalisasikan dalam waktu kurang dari 6 bulan.

Namun, terdapat kelemahan utama Solusi 1 terletak pada kemudahan pengoperasian, yang hanya mendapatkan hubungan lemah. Artinya, sistem ini bisa menimbulkan tantangan dalam pengoperasian. Dari segi biaya, Solusi 1 mendapatkan hubungan sedang, yang berarti harga produksi tidak terlalu mahal tetapi juga bukan yang paling ekonomis.

1.2.3.2 Analisa Usulan Solusi 2

Solusi 2 juga memiliki skor fitur utama sebesar 4.8, yang setara dengan Solusi 1 dalam aspek utama. Solusi ini menawarkan efisiensi energi yang tinggi, daya tahan panas yang baik, serta waktu pengerjaan yang cepat, menjadikannya sangat kompetitif dalam kinerja utama sistem. Yang membedakan Solusi 2 dari Solusi 1 adalah kemudahan pengoperasian yang lebih baik, dengan hubungan sedang dibandingkan hubungan lemah pada Solusi 1. Hal ini berarti bahwa Solusi 2 lebih mudah digunakan dan

memerlukan lebih sedikit pelatihan dibandingkan Solusi 1, sehingga lebih cocok untuk implementasi yang cepat dan efektif.

Dari segi biaya, Solusi 2 juga mendapatkan hubungan sedang, yang harga produksi tidak terlalu mahal tetapi juga bukan yang paling ekonomis. Namun, karena kemudahan pengoperasian yang lebih baik, efisiensi implementasi bisa lebih tinggi, sehingga berpotensi mengurangi biaya operasional dalam jangka panjang.

1.2.3.3 Analisa Usulan Solusi 1

Solusi 3 memiliki skor fitur utama 4.3, yang lebih rendah dibandingkan Solusi 1 dan Solusi 2. Ini menunjukkan bahwa meskipun masih kompetitif, performa dalam aspek utama sedikit tertinggal. Namun, solusi ini tetap mendapatkan nilai tinggi dalam efisiensi energi, daya tahan terhadap panas, dan waktu pengerjaan, sehingga tetap bisa diandalkan dalam kondisi kerja yang berat.

Keunggulan utama Solusi 3 dibandingkan Solusi 1 adalah kemudahan pengoperasian yang lebih baik, dengan hubungan sedang. Ini berarti bahwa Solusi 3 lebih mudah digunakan dibandingkan Solusi 1, tetapi masih di bawah Solusi 2 dalam hal user experience. Dari segi biaya, Solusi 3 juga mendapatkan hubungan sedang, sehingga tidak memiliki keunggulan khusus dalam aspek harga dibandingkan dua solusi lainnya.

1.2.4 Solusi Yang Dipilih

Dari perhitungan HoQ didapatkan solusi 2 mendapatkan nilai yang paling tinggi. Karena pada perhitungan bagian fitur utama solusi 1 dan solusi 2 memiliki nilai yang sama karena menggunakan algoritma fuzzy logic yang lebih handal dalam memproses multiinput dari pada PID. Dan dibagian fitur tambahan solusi 2 dan 3 memiliki nilai yang sama karena solusi 1 kita harus menindahkan alat yang mengakibatkan susah dioperasikan.