

**DESAIN EKSPERIMEN TAGUCHI UNTUK MEMINIMASI KADAR
GLUKOSA NASI PUTIH**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1
Pada Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri**



Nama : Zulfa Rosyidah

No. Mahasiswa : 18522203

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA**

2023

LEMBAR PERNYATAAN

Demi Allah, saya akui karya ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan dan ringkasan yang setiap satunya telah saya jelaskan sumbernya. Jika dikemudian hari ternyata terbukti pengakuan saya ini tidak benar dan melanggar peraturan yang sah dalam karya tulis dan hak kekayaan intelektual maka saya bersedia ijazah yang telah saya terima untuk ditarik kembali oleh Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, 10 Desember 2022

Zulfa Rosyidah
18522203



LEMBAR PENELITIAN**Lab. Chem-Mix Pratama****SURAT KETERANGAN PENELITIAN**

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Dwi Widiyantoro
Jabatan : Pemimpin Laboratorium Chem-Mix Pratama

Dengan ini menerangkan bahwa mahasiswa yang beridentitas:

Nama : Zulfa Rosyidah
NIM : 18522203
Jurusan : Teknik Industri
Perguruan Tinggi : Universitas Islam Indonesia

Telah melakukan uji penelitian Tugas Akhir di Laboratorium Chem-Mix Pratama Kretek Kidul, Jambidan, Banguntapan, Bantul, Yogyakarta pada 13 September 2022 hingga selesai dengan judul "Pengoptimalan Kualitas Nasi Rendah Glukosa Dengan Metode Taguchi".

Demikian surat keterangan ini dibuat dan diberikan kepada yang bersangkutan untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 09 Desember 2022
Pimpinan Lab. Chem-Mix Pratama

(Dwi Widiyantoro)

Laboratorium : Kretek ,Jambidan ,Banguntapan ,Bantul ,Yogyakarta
Telp. 081228063145/081325271288

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

**DESAIN EKSPERIMEN TAGUCHI UNTUK MEMINIMASI KADAR
GLUKOSA NASI PUTIH**

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana S-1

Jurusan Teknik Industri – Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia

Disusun Oleh:

Zulfa Rosyidah

NIM. 18 522 203

Yogyakarta, 10 Desember 2022

Menyetujui,

Dosen Pembimbing Tugas Akhir



Ir. Muchamad Sugarindra, S.T., M.T., IPM

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI**DESAIN EKSPERIMEN TAGUCHI UNTUK MEMINIMASI KADAR
GLUKOSA NASI PUTIH****TUGAS AKHIR**

Oleh:

Nama : Zulfa Rosyidah

No.Mahasiswa : 18522203

Telah dipertahankan di depan sidang penguji sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar Sarjana Strata-I Teknik Industri

Yogyakarta, Januari 2023

Tim Penguji

Ir. Muchamad Sugarindra, S.T., M.T.I, IPM

Ketua

Ir. Andrie Pasca Hendradewa, S.T., M.T., IPM

Anggota I

Ir. Vembri Noor Helia, S.T., M.T., IPM

Anggota II

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Industri

Universitas Islam Indonesia

Ir. Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM.

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirabbil'amin,

Puji syukur kepada Allah SWT, atas Ridho-Nya saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini untuk diri saya sendiri dan orang-orang yang sangat saya sayangi.

Tugas Akhir ini teristimewa saya persembahkan kepada Abi, Mama, dan Bapak Muchamad Sugarindra, S.T., M.T. sebagai bentuk pertanggungjawaban studi saya kepada mereka yang telah memberikan dukungan moril dan materiil.

Saya persembahkan juga hasil perjuangan Tugas Akhir ini kepada keluarga besar, sahabat, dan orang-orang tercinta atas segala dukungan, motivasi, dan semangat yang tiada henti.



HALAMAN MOTTO

لَا يُكَلِّفُ اللَّهُ نَفْسًا إِلَّا وُسْعَهَا لَهَا مَا كَسَبَتْ وَعَلَيْهَا مَا اكْتَسَبَتْ رَبَّنَا لَا تُؤَاخِذْنَا إِنْ نَسِينَا أَوْ أَخْطَأْنَا رَبَّنَا وَلَا تَحْمِلْ عَلَيْنَا إصْرًا كَمَا حَمَلْتَهُ عَلَى الَّذِينَ مِنْ قَبْلِنَا رَبَّنَا وَلَا تُحَمِّلْنَا مَا لَا طَاقَةَ لَنَا بِهِ وَاعْفُ عَنَّا وَارْحَمْنَا أَنْتَ مَوْلَانَا فَانصُرْنَا عَلَى الْقَوْمِ الْكَافِرِينَ

Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya. Ia mendapat pahala (dari kebajikan) yang diusahakannya dan ia mendapat siksa (dari kejahatan) yang dikerjakannya.

(QS Al Baqarah ; 286)

“So remember Me, I will remember you”

(QS Al Baqarah ; 152)

Never underestimate yourself, you are more than you think you are.

-Zulfa Rosyidah

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Alhamdulillah, segala puji bagi Allah, pencipta alam semesta. Shalawat dan salam semoga terlimpahkan kepada Rasulullah Shallallahu Alaihi wa Sallam, keluarganya, sahabatnya dan pengikutnya hingga akhir zaman. Dengan menyebut nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang, dan syukur Alhamdulillah atas segala rahmat dan anugerah-Nya yang telah memberi ilmu, kekuatan dan kesempatan sehingga Tugas Akhir dengan judul "Desain Eksperimen Taguchi Untuk Meminimasi Kadar Glukosa Nasi" ini dapat terselesaikan.

Tujuan penulisan Tugas Akhir ini adalah untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan studi strata 1 Sarjana Teknik Industri, Program Studi Teknik Industri Universitas Islam Indonesia Yogyakarta. Keberhasilan terselesaikannya Tesis ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu dengan rasa hormat dan terima kasih yang sebesar-besarnya penulis sampaikan kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo, M.T., IPU, ASEAN.Eng selaku Dekan Fakultas dan Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Ir. Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM selaku Ketua Program Studi Teknis Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Ir. Muchamad Sugarindra, S.T., M.T.I, IPM sebagai pembimbing, atas bimbingan, pemikiran dan saran-saran yang sangat bermanfaat bagi penulis.
4. Bapak Ir. Ali Parkhan, M.T. yang telah memberikan banyak masukan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
5. Segenap Dosen Pengajar Program Sarjana Teknik Industri Universitas Islam Indonesia Yogyakarta yang telah memberikan banyak perhatian, arahan dan wawasan selama studi S1.
6. Seluruh Staff dan Karyawan Program Sarjana Teknik Industri Universitas Islam Indonesia Yogyakarta yang telah memberikan pelayanan administrasi selama masa studi.
7. Abi, Mama dan keluarga atas segala doa, bantuan, dan kasih sayang yang tiada hentinya.

8. Pihak Laboratorium Chem-Mix Pratama yang telah membantu pengujian nasi.
9. Pemilik NIM 153170027 yang telah berkontribusi besar dalam membantu dan kebersamai penulis menyelesaikan tugas akhir ini.
10. Rekan–rekan S1 Teknik Industri 2018 yang siap membantu, menghibur, dan menemani selama masa studi.
11. Terima kasih kepada pihak-pihak yang turut berkontribusi namun tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dan jauh dari sempurna dari tugas akhir ini, oleh karena itu penulis menerima segala kritik dan saran yang membangun untuk penelitian selanjutnya. Akhir kata penulis berharap semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat memberi kontribusi yang berarti kepada kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi umumnya, dan khususnya almamater Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.

Wassalamu ‘alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, Desember 2022

Penulis



ABSTRAK

Nasi putih merupakan makanan pokok wajib khususnya bagi masyarakat Indonesia. Bersamaan dengan kebiasaan tersebut, faktanya nasi putih merupakan salah satu pangan dengan indeks glikemik yang tinggi. Didukung dengan jumlah penderita diabetes melitus yang kian bertambah, maka dilakukannya penelitian ini dengan tujuan untuk menurunkan indeks glikemik nasi putih. Penelitian menggunakan metode Taguchi yang diawali dengan penentuan variabel respon yaitu indeks glikemik, kemudian penentuan faktor kendali dan level faktor yang diduga memberikan pengaruh terhadap variabel respon. Faktor kendali yang diidentifikasi dan dipilih dalam penelitian ini yaitu kayu manis, jahe, tepung pandan, VCO, tepung kelapa, kunyit, dan daun serai dengan masing-masing memiliki 2 level. Sampel berupa nasi putih hasil eksperimen kemudian dilakukan pengujian kadar glukosa. Hasil penelitian menunjukkan terdapat 4 faktor kendali memberikan pengaruh yang signifikan terhadap indeks glikemik nasi putih. Dari hasil eksperimen diperoleh kombinasi level faktor kendali terbaik yaitu A2, B2, C2, D2, E1, F1, dan G1 (kayu manis 1gr, jahe 3gr, tepung pandan 4gr, VCO 10ml, tepung kelapa 0gr, kunyit 0gr, dan daun serai 0gr). Kombinasi ini mampu menurunkan indeks glikemik dari kondisi semula sebesar 67,60 menjadi 8,45 dengan tambahan biaya Rp 1.486,-.

Keyword: Nasi, Kadar Glukosa, Indeks Glikemik, Taguchi

DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN.....	ii
LEMBAR PENELITIAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING.....	iv
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
HALAMAN MOTTO.....	vii
KATA PENGANTAR	viii
ABSTRAK.....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.5 Batasan Penelitian	5
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II KAJIAN LITERATUR.....	7
2.1 Kajian Induktif	7
2.2 Kajian Deduktif.....	16
2.2.1 Glukosa.....	16
2.2.2 Nasi.....	16
2.2.3 Diabetes Melitus	16
2.2.4 Indeks Glikemik	17
2.2.5 Kualitas.....	17
2.2.6 Pengendalian Kualitas	18
2.2.7 <i>Desain of Experiments</i>	20
2.2.8 <i>Taguchi Method</i>	21
2.2.9 Signal to Noise Ratio.....	21
2.2.10 Faktor Kendali dan Faktor <i>Noise</i>	23
2.2.11 Perancangan Eksperimen Taguchi	23
2.2.12 Penentuan dan Pemilihan Matriks Ortogonal (<i>Orthogonal Array</i>).....	24
BAB III METODE PENELITIAN	27
3.1 Objek Penelitian	27
3.2 Kriteria Subjek	27
3.3 Identifikasi Masalah	27
3.4 Jenis Data	27
3.5 Pengumpulan Data	27
3.6 Populasi dan <i>Sample</i>	28
3.7 Metode Pengolahan dan Analisis Data	28
3.8 Diagram Alir Penelitian	30
3.9 Langkah-langkah Penelitian.....	31
3.9.1 Studi Pendahuluan.....	31

3.9.2 Kajian Pustaka	31
3.9.3 Proses Desain Eksperimen Taguchi	31
3.9.4 Pelaksanaan Eksperimen dan Pengumpulan Data	35
3.9.5 Evaluasi dan Analisa Data	36
3.9.6 Pembahasan dan Pengambilan Keputusan	36
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	37
4.1 Pengumpulan Data	37
4.2 Pengolahan Data	37
4.2.1 <i>Signal to Noise Ratio</i> (SNR)	38
4.2.2 Efek Tiap Faktor	38
4.2.3 Hasil Eksperimen Prediksi	41
BAB V PEMBAHASAN	44
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	47
5.1 Kesimpulan	47
5.2 Saran	47
DAFTAR PUSTAKA	48



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu	11
Tabel 2. 2 Penelitian Terdahulu (Lanjutan)	13
Tabel 2.3 <i>Orthogonal Array Standar</i> (Belavendram, 1995).....	25
Tabel 2.4 Matriks <i>Orthogonal Array $L_8(2^7)$ Standar</i> (Belavendram, 1995).....	26
Tabel 3.1 Faktor Kendali	34
Tabel 3.2 Matriks <i>Orthogonal Array $L_8 2^7$ Standar</i>	34
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Indeks Glikemik	37
Tabel 4.2 Nilai SNR Indeks Glikemik.....	38
Tabel 4.3 Efek Tiap Faktor Indeks Glikemik	38
Tabel 4.4 <i>Full Fractional-Factorial Experiment</i>	40
Tabel 4.5 Model Regresi Linear Berganda Indeks Glikemik	41
Tabel 4.6 Hasil Prediksi Indeks Glikemik	41
Tabel 4.7 Hasil Prediksi Indeks Glikemik (Lanjutan)	41
Tabel 4.8 Perhitungan <i>Loss Fuction</i>	42
Tabel 5.1 Saran Kombinasi	44

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian 30



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Secara epidemiologi, diperkirakan bahwa pada tahun 2030 prevalensi Diabetes Melitus di Indonesia mencapai 21,3 juta orang (Diabetes Care, 2004). Diabetes melitus merupakan suatu kelompok penyakit metabolik dengan karakteristik hiperglikemia yang terjadi karena kelainan sekresi insulin, kerja insulin, atau kedua-duanya (Association, Position statement: Standards of Medical Care in Diabetes, 2010). Data International Diabetes Federation (IDF) Atlas tahun 2021 menyebutkan bahwa Indonesia menempati peringkat ke-6 dengan jumlah penderita diabetes terbesar di dunia. Pada tahun 2000 sebanyak 5,6 juta, tahun 2011 naik menjadi 7,29 juta, tahun 2021 naik menjadi 19,47juta. Kemudian IDF juga memprediksi jumlah penderita diabetes pada tahun 2030 naik menjadi 21-23juta dan pada tahun 2045 menjadi 28,57juta. (Atlas, 2021). Hal tersebut telah digambarkan pada *chart* dibawah ini:



Diabetes mellitus merupakan kumpulan gejala yang timbul pada seseorang akibat tubuh mengalami gangguan dalam mengontrol kadar gula darah. Gangguan tersebut dapat disebabkan oleh gangguan pada pancreas dimana hormon insulin tidak kuat atau fungsi insulin terganggu (resistensi insulin) atau justru gabungan dari keduanya. Penderita diabetes melitus beresiko terkena berbagai komplikasi seperti penyakit makrovaskular

(penyakit jantung, stroke, penyakit pembuluh darah tepi, dan lain-lain) dan penyakit mikrovaskular (retinopati, neuropati, dan nefropati) (Almatsier, 2004).

Diabetes membutuhkan waktu yang lama untuk mengontrolnya. Diet merupakan salah satu diantaranya. Hasil memuaskan dalam diet ini bergantung pada individu penderita. Sehingga diperlukan kedisiplinan dalam mematuhi anjuran diet. (PERKENI, 2011). Beban glikemik dapat dipengaruhi oleh kadar karbohidrat yang dikonsumsi oleh tubuh, kemudian timbulnya respon insulin terhadap makanan. Mengetahui indeks glikemik pangan berguna bagi penderita diabetes dalam memilih dan memilah jenis pangan karbohidrat yang aman bagi kadar glukosa darah. (Rimbawan, 2004).

Makanan pokok yang paling banyak dikonsumsi oleh penduduk Indonesia adalah nasi putih (Widodo, 2015). Dikenal sebagai pokok pangan utama dan lambang kemakmuran, dengan tingkat konsumsi hampir 100% . Bahkan dapat dikatakan belum makan jika belum mengonsumsi nasi (Kemendag, 2013). Namun nasi memiliki potensi dalam menyebabkan penyakit diabetes mellitus karena bersifat hiperglikemik (Lestari, 2013). Sehingga diperlukan proses pemanasan (pembakaran dan pemanggangan) yang dapat mengurangi kadar karbohidrat dan glukosa (Mukti, Rohmawati, & Sulistiyani, 2018). Kemudian diharapkan nasi akan lebih aman untuk dikonsumsi, khususnya bagi penderita Diabetes Mellitus (DM).

Proses penurunan indeks glikemik pada nasi dapat berpengaruh terhadap kualitas nasi tersebut. Dimensi kualitas terdiri dari kinerja (*performance*), daya tahan (*durability*), bukti fisik (*tangibles*), empati (*emphaty*), keandalan (*reliability*), daya tanggap (*responsiveness*), fitur (*features*) (Tjiptono F. , 2012). Kadar glukosa termasuk dalam dimensi kinerja (*performance*) dari nasi yang dihasilkan. Peningkatan kualitas diperlukan untuk mendapatkan rasa dan tekstur yang enak serta penurunan indeks glikemik yang optimal sehingga dapat dikonsumsi oleh penderita diabetes mellitus. Pada dasarnya terdapat tiga macam desain eksperimen peningkatan kualitas mutu, yaitu desain faktorial, desain response surface dan desain taguchi. Pada penelitian ini akan menggunakan metode taguchi.

Salah satu *Quality Tools* dalam upaya untuk meningkatkan kualitas adalah *Design of Experiment (DOE)*. Sehingga DOE menjadi organ penting dan paling populer didalam system management mutu Six Sigma, di samping tentunya quality tools yang lain seperti SPC, Regresi Analysis, Mulivariate Analysis, FMEA, QFD, dll. *Design of Experiments*

(DOE) adalah alat statistik yang digunakan dalam berbagai jenis sistem, proses dan desain produk, pengembangan dan optimasi. Alat serbaguna yang dapat digunakan dalam berbagai situasi seperti desain untuk perbandingan, penyaringan variabel, identifikasi fungsi transfer, pengoptimalan dan *robust* (Durakovic, 2017). Terdapat beberapa metode DOE yang digunakan pada industri manufaktur. Berdasarkan Minitab.inc (2003) Terdapat 4 metode DOE yaitu *Factorial Design*, *Mixture Design*, *Response Surface Method*, dan *Taguchi Method* (Minitab.Inc, 2003).

Pada penelitian ini peneliti menggunakan metode taguchi. Metode Taguchi hadir sebagai alternatif. Taguchi mengimplementasikan DoE untuk mendesain eksperimennya, yakni desain *fractional factorial* yang kemudian diubah menjadi susunan *orthogonal array*. Taguchi mempersingkat atau mengurangi jumlah *run* eksperimen tidak sebanyak DoE, namun dapat memberikan hasil dalam memilih level faktor yang dapat mengoptimalkan variabel response. Keunggulan lain metode Taguchi yang cukup fenomenal adalah transformasi data eksperimen dalam bentuk *Signal-to-noise ratio* (SNR). Hal inilah yang menjadi ide dasar istilah *robust design*, yakni desain parameter produk yang handal dan meminimalkan adanya variasi antar produk serta kerugian biaya kualitasnya ketika akan dilakukan produksi secara massal.

Metode Taguchi dikembangkan oleh Dr. Genichi Taguchi (1940). Metode Taguchi merupakan metode baru dalam perencanaan untuk meningkatkan kualitas produk dan proses serta dapat menekan biaya dan sumber daya seminimal mungkin. Kelebihan metode ini terdapat pada perancangan eksperimen yang lebih efektif karena memperhitungkan penelitian yang melibatkan banyak faktor dan jumlah level, memungkinkan diperolehnya suatu proses yang menghasilkan produk yang konsisten dan tahan lama (*robust*) terhadap faktor yang tidak dapat dikontrol (faktor *noise*) dan menarik kesimpulan mengenai respon faktor dan level dari faktor *control* yang menghasilkan respon optimal (Soejanto I. , 2006)

Metode Taguchi merupakan teknik yang mampu memecahkan permasalahan yang kuat untuk meningkatkan kinerja proses, hasil dan produktivitas. Ini mengurangi tingkat memo, biaya pengerjaan ulang dan biaya produksi karena variabilitas yang berlebihan dalam proses. Hal ini didasarkan pada *orthogonal array* yang memberikan varians yang jauh berkurang untuk percobaan dengan pengaturan optimal parameter kontrol (Gaonkar, Karanjavkar, & Kadam, 2016). Metode Taguchi menggunakan matriks khusus yang disebut Matriks Ortogonal atau Orthogonal Array (OA). Matriks standar ini merupakan

langkah untuk menentukan jumlah eksperimen minimal. Bagian terpenting dari Matriks Ortogonal terletak pada pemilihan kombinasi level variabel-variabel input masing-masing eksperimen (Karabulut, 2015).

Pada beberapa penelitian sebelumnya yang telah tercantum di tabel 2.1 terkait pengaruh faktor terhadap kandungan glukosa atau indeks glikemik. Salah satu contohnya adalah penentuan indeks glikemik bubur beras instan yang diperkaya tepung pandan (*Pandanus Amaryllifolus Roxb*) oleh Fransiska (2019) yang dimana didapatkan hasil indeks glikemik tanpa penambahan tepung pandan sebesar 64,53 sedangkan dengan penambahan 2% sebesar 38,75 yang tergolong sebagai pangan berindeks glikemik rendah (<55). Selain tepung pandan, ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi kadar glukosa maupun indeks glikemik diantaranya yaitu kayu manis (Syafriani & Verawati, 2017), jahe (Eliza arman, Deddy Almasdy, 2016), VCO (*Virgin Coconut Oil*) (Suharyanto & Dianto, 2019), tepung kelapa (Trinidad et al., 2006), kunyit (Nurdin et al., 2018), dan daun serai (Fajriah, 2021).

Oleh karena itu dalam penelitian ini dilakukan desain eksperimen taguchi untuk meminimasi kadar glukosa dengan mencampurkan ketujuh faktor dengan nasi putih. Penelitian ini menggunakan tujuh faktor dan 2 level. Dimana level tersebut merupakan level 1 adalah tidak menggunakan faktor dalam penelitian dan level 2 adalah menggunakan faktor sesuai dengan penelitian terdahulu. Dimana kayu manis 1gr, jahe 3gr, tepung pandan 4gr, VCO 10ml, tepung kelapa 50gr, kunyit 2gr, dan daun serai 10gr. Sehingga tujuan penelitian ini untuk mengetahui kombinasi faktor yang mampu meminimasi kadar glukosa dalam nasi putih.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas faktor-faktor yang mempengaruhi indeks glikemik nasi putih adalah kayu manis, jahe, tepung pandan, VCO, tepung kelapa, kunyit, dan daun serai. Apa saja dari ketujuh faktor tersebut yang mempengaruhi indeks glikemik pada nasi putih menggunakan metode taguchi dan apa kombinasi faktor kendali yang mampu meminimasi kadar glukosa dalam nasi putih?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi indeks glikemik nasi putih dan kombinasi faktor kendali yang mampu meminimasi kadar glukosa dalam nasi putih menggunakan metode taguchi.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menghasilkan nasi berkualitas dengan kadar glukosa yang rendah.
2. Membantu penderita Diabetes Mellitus dalam menjalankan program diet karbohidrat atau penurunan jumlah asupan glukosa.

1.5 Batasan Penelitian

Adapun ruang lingkup dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini berfokus pada meminimalkan indeks glikemik nasi putih hasil *rice cooker*.
2. Penelitian ini menggunakan 7 parameter level 2.
3. Penelitian ini tidak memperhatikan kandungan lain kecuali kandungan glukosa.

1.6 Sistematika Penulisan

Berikut ini merupakan sistematika penulisan tugas akhir yang dibagi menjadi beberapa bab dengan pokok-pokok permasalahan. Sistematika secara umum adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini memuat latar belakang, rumusan masalah, batasan permasalahan, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas teori yang berkaitan dengan permasalahan yang akan diteliti. Kajian literatur deduktif dan induktif mengenai penelitian sebelumnya dan teori yang dapat mendukung penelitian.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini membahas alur penelitian dan metode penelitian yang digunakan. Metode penelitian yang digunakan adalah *Desain of Experiment – Taguchi Method* meminimasi kadar gula dalam nasi putih.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

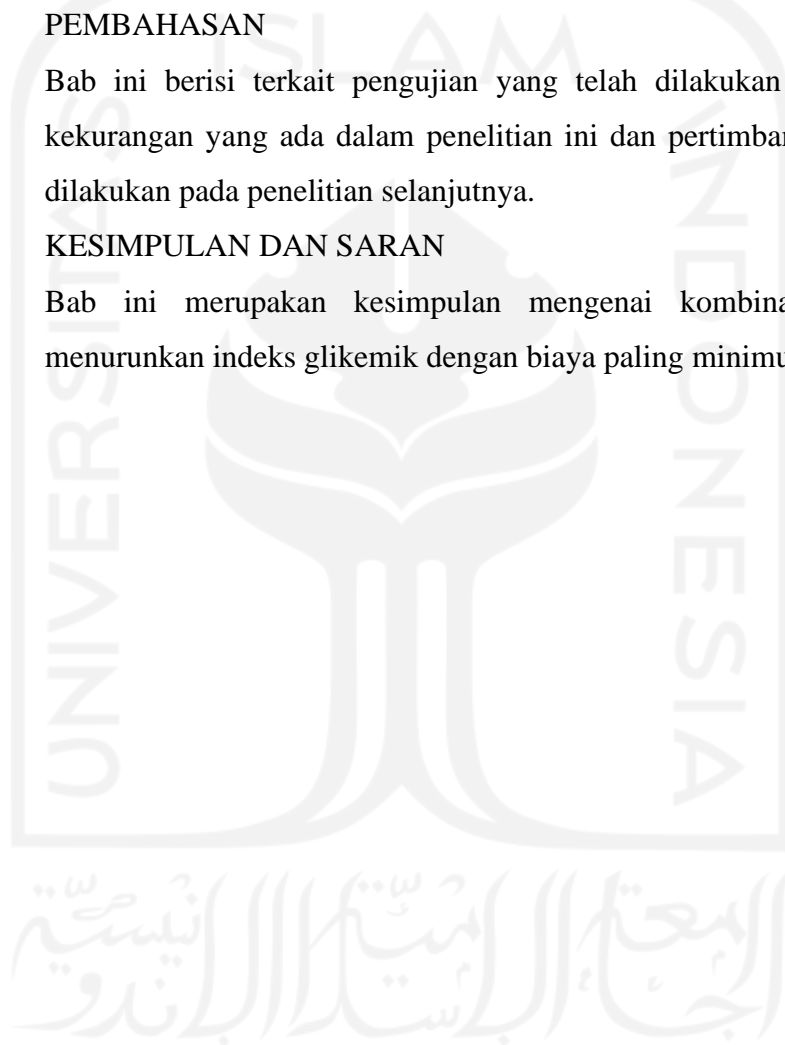
Dalam bab ini menjelaskan secara singkat dan runtut mengenai data-data yang dikumpulkan dan pengolahan data menggunakan metode taguchi yang dilakukan terhadap data-data yang telah didapatkan.

BAB V PEMBAHASAN

Bab ini berisi terkait pengujian yang telah dilakukan dan membahas kekurangan yang ada dalam penelitian ini dan pertimbangan yang dapat dilakukan pada penelitian selanjutnya.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini merupakan kesimpulan mengenai kombinasi yang dapat menurunkan indeks glikemik dengan biaya paling minimum.



BAB II

KAJIAN LITERATUR

2.1 Kajian Induktif

Kajian induktif merangkap penelitian-penelitian yang telah dilakukan berkaitan dengan penelitian ini dari segi metode maupun objek penelitian yang kemudian akan dibandingkan. Penegasan *state of the art* dilakukan untuk mendapatkan informasi berisi penelitian yang dilakukan merupakan penelitian yang lebih baru atau mutakhir. Berikut merupakan penelitian sebelumnya:

Dilakukan penelitian oleh Lestari tentang kadar amilosa, serat pangan total, dan glukosa yang merupakan parameter yang mempengaruhi indeks glikemik pada nasi selama penyimpanan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh proses pemasakan (tradisional dan modern) dan suhu penyimpanan (suhu ruang, refrigerator, dan magic com) selama 0, 24, dan 48 jam dan juga membuktikan pernyataan masyarakat mengenai nasi wadang (didiamkan semalaman) disarankan untuk penderita diabetes mellitus. Analisa data dengan uji Independent Sample T-Test dan Two Way Anova. Nasi yang dihasilkan mempunyai kadar amilosa $\pm 16-17\%$, serat pangan total $\pm 0,92-0,94\%$, dan kadar glukosa $\pm 0,8-0,9\%$. Penyimpanan nasi suhu ruang yang terbaik adalah pada jam ke-24 (kadar amilosa $18,43 \pm 0,62\%$ dan kadar glukosa $0,69 \pm 0,03\%$). Nasi refrigerator selama 48 jam (kadar amilosa $22,87 \pm 0,68\%$ dan kadar glukosa $0,12 \pm 0,01\%$). Sedangkan nasi magic com selama 48 jam terjadi penurunan kadar amilosa dan serat pangan total menjadi $15,02 \pm 0,97\%$ dan $0,90 \pm 0,01\%$, serta peningkatan kadar glukosa menjadi $0,97 \pm 0,02\%$ dikarenakan oleh pemanasan secara terus-menerus. Hal ini menunjukkan proses pemasakan nasi secara tradisional dan modern tidak jauh berbeda. (Lestari, 2013).

Purbowati dan Anugrah melakukan penelitian bertujuan mencari perbedaan kadar glukosa nasi yang disimpan di rice cooker dan suhu ruang dengan waktu simpan selama 0, 6, dan 12 jam. Penelitian ini menggunakan desain rancangan acak lengkap (RAL) dengan 2 perlakuan (nasi yang di *rice cooker* dan nasi pada suhu ruang). Masing-masing 3 kali pengulangan. Metode spektrofotometri untuk mengukur kadar glukosa. Uji Kruskal

Wallis untuk menganalisa perbedaan kadar glukosa nasi. Kadar glukosa nasi yang didiamkan di rice cooker selama 6 dan 12 jam (3,31 %, dan 2,16 %) Sedangkan kadar glukosa nasi pada suhu ruang (2,60 % dan 2,16 %). Menurut analisis bivariat adanya perbedaan kadar glukosa pada nasi pada penyimpanan selama 6 jam, tetapi tidak ada perbedaan yang signifikan pada penyimpanan selama 12 jam. (Purbowati & Anugrah, 2020).

Penelitian ini dilakukan Mukti, Rohmawati dan Sulistiyani untuk menganalisis pengaruh dan memanggang beras putih dengan tes karbohidrat, glukosa dan nasi putih setelah perawatan. Metode penelitian yang digunakan adalah analitik dengan desain eksperimental (pra-eksperimental). *Friedman Test* dan *Wilcoxon Sign Rank Test* untuk menganalisis kadar glukosa. Analisis menggunakan One Way Anova dan Post Ho (Tukey HSD) Test dengan tingkat kepercayaan 5% ($\alpha = 0,05$). Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata gula normal, nasi bakar, dan nasi panggang (X0, X1, dan X2) adalah 39,44%; 34,84%; dan 37,45%. Sedang untuk kadar glukosa rata-rata (X0, X1, dan X2) adalah 2,07%; 2,86%; dan 3,38%. Hasilnya dilakukan untuk mengukur energi, aroma dan tekstur, nasi putih ($p < \alpha$ nilai). Beras panggang memiliki kadar karbohidrat rendah dan dapat diakses oleh diabetes, 72,38 gram beras panggang (25,22 g minyakhidrat dan 2,07 g glukosa) dapat dikonsumsi 1-3 kali sehari (Mukti, Rohmawati, & Sulistiyani, 2018).

Radhakumari, Bali, Bhargava, & Satyavathi melakukan penelitian yang bertujuan untuk mengoptimalkan parameter proses untuk produksi glukosa dari kue biji karanja. Metode desain taguchi yang kuat dengan array ortogonal L9 diterapkan untuk mengoptimalkan kondisi reaksi hidrolisis dan memaksimalkan hasil gula. Efek suhu, konsentrasi asam, dan asam terhadap rasio berat badan kue dianggap sebagai faktor utama yang mempengaruhi persentase glukosa dan jumlah glukosa yang terbentuk. Hasil percobaan menunjukkan bahwa konsentrasi asam dan rasio cair terhadap padat memiliki efek utama pada jumlah glukosa yang terbentuk bila dibandingkan dengan suhu. Glukosa maksimum yang terbentuk adalah 245 g/kg kue bebas ekstraktif (Radhakumari, Bali, Bhargava, & Satyavathi, 2014).

Nurdin melakukan penelitian mengenai respon glukosa atau indeks glikemik dan aktivitas antioksidan nasi yang dimasak dengan campuran kunyit dan kayu manis. Dimana pada penelitian tersebut penggunaan kunyit serta kayu manis dengan formula terbaik adalah 2g kunyit dan 1gr kayu manis. Dimana nasi yang di tambahkan dengan

formula ini memiliki tingkat hidrolisis pati 3,99 kali, aktivitas antioksidan 42,03%, kadar total penol 117,18 ppm (GAE), dan dapat dikonsumsi (Nurdin et al., 2018).

Penelitian yang dilakukan oleh Dafriani dan kawan bermaksud untuk mengetahui pengaruh kulit manis terhadap kadar gula darah pada pasien DM menggunakan *quasi experiment* dengan rancangan *non equivalent control group*. Dengan sampel pasien DM 20 orang yang dibagi kelompok kontrol dan intervensi. Sebelumnya kedua kelompok dicek kadar glukosa darahnya kemudian diberikan bubuk kulit manis yang berbentuk kapsul dengan dosis 4gram/hari selama seminggu. Setelah itu diukur kadar glukosa kedua kelompok dan dibandingkan rata-ratanya. Analisa data dengan menggunakan *t-test independent*. Hasil uji statistik *t-test* pada kelompok kontrol adalah $p = 0,000$ ($p \leq 0,05$) dan kelompok intervensi dengan $p = 0,000$ ($p \leq 0,05$) artinya ada pengaruh signifikan dari kedua kelompok. Kemudian ditarik kesimpulan bahwa bubuk kayu manis dapat menurunkan kadar gula darah penderita DM (Dafriani, Gusti, & Mardani, 2016).

Mega Fransiska melakukan penelitian terkait penentuan indeks glikemik bubur instan yang diperkaya tepung pandan (*Pandanus Amarylliolus Roxb*). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui indeks glikemik bubur nasi instan yang telah didinginkan sebelumnya yang diperkaya dengan bubuk daun pandan yang kemudian dapat disimpulkan bawa penambahan tepung pandan pada bubur beras instan dapat menurunkan kadar pati, kadar gula total dan kadar gula reduksi. Kemudian bubur beras instan tanpa penambahan tepung pandan memiliki indeks glikemik sebesar 64,53 sedangkan bubur instan dengan penambahan tepung pandan 2% memiliki indeks glikemik sebesar 38,75 yang tergolong sebagai pangan berindeks glikemik rendah (<55)(Fransiska, 2019).

Penelitian yang dilakukan oleh Surharyanto dan kawan bertujuan untuk mengidentifikasi penurunan kadar glukosa pada nasi yang dicampur VCO (*Virgin Coconut Oil*). Penelitian ini membandingkan nasi dengan penambahan VCO 0%, 3%, 4%, dan 5% dari jumlah beras yang akan dinanak menggunakan metode *Anthrone Sulfat* dan analisis menggunakan metode Spektrofotometri. Hasil penelitian menunjukkan kadar rata-rata glukosa pada sampel nasi tanpa VCO sebesar 30,65%b/b, penambahan VCO dengan kadar 3% sebesar 28,46%b/b, penambahkan VCO dengan kadar 4% sebesar 28,31%b/b, dan penambahkan VCO dengan kadar 5% sebesar 18,78%b/b sebagai nasi terbaik (Suharyanto & Dianto, 2019).

Berdasarkan penelitian terkait serat makanan dari tepung kelapa yang dilakukan oleh Trinidad dan kawan menggunakan metode AOAC (*Association of Official Analytical Chemists*), Dapat disimpulkan tepung kelapa adalah sumber serat makanan yang kaya, dapat difermentasi. Selain itu, Indeks glikemik makanan yang ditambah dengan tepung kelapa menurun dengan meningkatnya kadar serat makanan dari tepung kelapa. Hasil penelitian ini menjadi dasar dalam pengembangan serpihan/tepung kelapa sebagai pangan fungsional (Trinidad et al., 2006).

Fajriah melakukan penelitian terkait perbandingan metode analisis indeks glikemik secara *in vivo* dan mengidentifikasi pengaruh penambahan ekstrak air serai dan daun salam terhadap indeks glikemik nasi putih. Kemudian hasil yang didapatkan adalah kombinasi ekstrak air serai dengan daun salam meminimasi indeks glikemik hingga 9,33-26,90%. Metode penyemprotan (23,22-26,90%) pada nasi lebih optimal dalam meminimasi indeks glikemik daripada penambahan ekstrak air tersebut (9,33 dan 13,52%)(Fajriah, 2021).

Teguh Riyanto dan kawan melakukan penelitian mengenai optimasi pemanfaatan lumpur aktif untuk menurunkan kadar COD menggunakan metode taguchi. Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan kualitas produk agar memenuhi standar perusahaan terkait penggunaan lumpur aktif pada kolam BE. Kemudian menurut analisis variansi, volume limbah (C) merupakan faktor yang dominan mempengaruhi kualitas, sedangkan berdasarkan taguchi menghasilkan kombinasi paling optimal yaitu volume lumpur aktif sebanyak 100 ml, aerator 5 jam, volume 1 liter, jeda ditambahkan dan pemantauan selama 5 jam (Riyanto, Muflihah, Mayasari, & Afiatna, 2022).

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

No	Judul Penelitian	Peneliti	Objek Subjek	Metode	Hasil
1.	Evaluasi Perubahan Kadar Amilosa, Serat Pangan Total, Dan Glukosa Pada Nasi Dengan Perbedaan Proses Pemasakan Dan Suhu Penyimpanan.	(Lestari, 2013)	Indeks Glikemik Nasi	Uji <i>Independent Sample T-Test</i> dan <i>Two Way Anova</i>	Nasi wadang terbukti baik dikonsumsi oleh penderita DM karena kadar amilosa yang meningkat dan glukosa yang rendah.
2.	Pengaruh Suhu Dan Lama Penyimpanan Terhadap Kadar Glukosa Pada Nasi Putih	(Purbowati & Anugrah, 2020)	Kadar Glukosa Nasi	Uji Kruskal Wallis	kadar glukosa mengalami penurunan pada nasi selama penyimpanan (6 dan 12 jam), baik yang disimpan di dalam rice cooker (3,31 %, dan 2,16 %) maupun di suhu ruang (2,60 % dan 2,16 %).
3.	Analisis Kandungan Karbohidrat, Glukosa, Dan Uji Daya Terima Pada Nasi Bakar, Nasi Panggang, Dan Nasi Biasa.	(Mukti, Rohmawati, & Sulistiyani, 2018)	Kadar Glukosa Nasi Bakar, Nasi Panggang, dan Nasi Biasa	<i>One Way Anova</i> dan <i>Post Ho</i> (Tukey HSD)	Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata gula normal, nasi bakar, dan nasi panggang adalah 39,44%; 34.84%; dan 37,45%. Sedang untuk kadar glukosa rata-rata adalah 2,07%; 2.86%; dan 3,38%.

Tabel 2. 2 Penelitian Terdahulu (Lanjutan)

No	Judul Penelitian	Peneliti	Objek Subjek	Metode	Hasil
4.	<i>Optimization Of Glucose Formation In Karanja Biomass Hydrolysis Using Taguchi Robust Method</i>	(Radhakumari, Bali, Bhargava, & Satyavathi, 2014).	Kadar Glukosa Kue Biji Karanja	Taguchi	Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa konsentrasi asam dan rasio cair terhadap padat memiliki efek utama pada jumlah glukosa yang terbentuk bila dibandingkan dengan suhu. Glukosa maksimum yang terbentuk adalah 245 g/kg kue.
5.	Respon Glikemik Dan Aktivitas Antioksidan Nasi Yang Dimasak Menggunakan Campuran Kunyit (<i>Curcuma Longa Linn.</i>) Dan Kayu Manis (<i>Cinnammum Sp</i>)	(Nurdin et al., 2018)	Indeks Glikemik Nasi	Rancangan Acak Kelompok Lengkap-Non Faktorial	Kombinasi 2 g kunyit dan 1 g kayu manis (C2) memiliki tingkat hidrolisis pati 3,99 kali, aktivitas antioksidan 42,03%, kadar total penol 117,18 ppm adalah kombinasi terbaik dan aman dikonsumsi.

Tabel 2. 3 Penelitian Terdahulu (Lanjutan)

No	Judul Penelitian	Peneliti	Objek Subjek	Metode	Hasil
6.	Pengaruh Bubuk Kulit Manis (<i>Cinnamon Burmani</i>) Terhadap Glukosa Dara Pasien Diabetes Mellitus	(Dafriani, Gusti, & Mardani, 2016)	Kadar Glukosa Darah	Design <i>Quasi Eksperiment</i>	Nilai rata-rata kadar glukosa darah sebelum pemberian: 240,90 mg/dl dan setelah pemberian: 220,50 mg/dl.
7.	Penentuan Indeks Glikemik Bubur Beras Instan Yang Diperkaya Tepung Pandan (<i>Pandanus Amaryllifolus Roxb</i>)	(Fransiska, 2019)	Indeks Glikemik Bubur Beras Instan		Indeks glikemik bubur beras instan tanpa penambahan tepung pandan sebesar 64,53; dengan penambahan tepung pandan 2% sebesar 38,75 yang tergolong indeks glikemik rendah(<55).
8.	Pemanfaatan VCO (<i>Virgin Coconut Oil</i>) Sebagai Bahan Penurun Kadar Glukosa Pada Nasi Sebagai Makanan Penderita Diabetis Melitus	(Suharyanto & Dianto, 2019)	Kadar Glukosa Nasi	<i>Anthrone Sulfat</i> analisisnya dengan metode Spektrofotometri	Hasil penelitian tanpa penambahan VCO 30,65%b/b, 3% sebesar 28,46%b/b, 4% sebesar 28,31%b/b, 5% sebesar 18,78%b/b (terbaik).

Tabel 2. 4 Penelitian Terdahulu (Lanjutan)

No	Judul Penelitian	Peneliti	Objek Subjek	Metode	Hasil
9.	<i>Dietary Fiber From Coconut Flour: A Functional Food</i>	(Trinidad et al., 2006).	Indeks Glikemik Tepung Kepala		Indeks glikemik makanan suplemen tepung kelapa menurun dengan meningkatnya kadar serat makanan dari tepung kelapa. Hasil ini menjadikan dasar pengembangan sebagai pangan fungsional.
10.	Perbandingan Metode Analisis Indeks Glikemik Secara In Vivo Dan Aplikasinya Pada Nasi Putih Yang Ditambahkan Ekstrak Air Serai Dan Daun Salam	(Fajriah, 2021)	Indeks Glikemik Nasi Putih	Metode ISO 26642:2010	Menambahkan ekstrak air serai dan campuran ekstrak air serai dan daun salam dapat meminimalkan indeks glikemik nasi putih sebanyak 9,33-26,90%.
11.	Optimasi Pemanfaatan Lumpur Aktif Untuk Menurunkan Kadar Cod Menggunakan Metode Desain Eksperimen Taguchi	(Riyanto, Muflihah, Mayasari, & Afiatna, 2022)	Kadar COD Lumpur Aktif	Taguchi	Kombinasi optimal yaitu <i>volume</i> lumpur aktif 100 ml, aerator menyala 5 jam, volume 1 liter, jeda ditambahkan dan pengamatan selama 5 jam.

Tabel 2. 5 Penelitian (Lanjutan)

No	Judul Penelitian	Peneliti	Objek Subjek	Metode
12.	Desain Eksperimen Taguchi Untuk Meminimasi Kadar Glukosa Nasi Putih	(Zulfa Rosyidah, 2022)	Indeks Glikemik Nasi Putih	Taguchi

2.2 Kajian Deduktif

2.2.1 Glukosa

Glukosa merupakan karbohidrat utama tubuh karena glukosa berfungsi sebagai bahan bakar utama metabolisme. Glukosa juga bertugas sebagai senyawa kimia untuk sintesis karbohidrat lain seperti glikogen, galaktosa, dan ribosa. Glukosa adalah produk akhir dari metabolisme karbohidrat. Kebanyakan karbohidrat diserap ke dalam darah menjadi glukosa, sedangkan monosakarida lain akan diubah menjadi gula di hati. Karena itu, glukosa adalah monosakarida yang dominan dalam darah (Murray, Granner, Mayes, & Rodwell, 2009).

2.2.2 Nasi

Padi adalah tanaman pangan yang penting. Lebih dari setengah populasi dunia mengkonsumsi beras sebagai makanan pokok (Yibo, et al., 2022). Padi telah dibudidayakan dan dikonsumsi oleh manusia selama hampir 5.000 tahun. Saat ini, beras memberi makan hampir setengah dari populasi manusia global (Liu, Waters, Rose, Bao, & King, 2013). Seiring dengan meningkatnya standar hidup, makan nasi dan kualitas gizi telah menjadi prioritas utama bagi peternak dan konsumen (Hori, 2018).

2.2.3 Diabetes Melitus

Diabetes diambil dari bahasa Yunani yang dapat diartikan seperti mengalirkan/mengalihkan. Sedangkan mellitus diambil dari kata Latin yang berarti madu, atau gula. Diabetes Mellitus adalah penyakit dimana tubuh menghasilkan urin yang manis dalam jumlah besar (Corwin, 2009). Diabetes Mellitus (DM) dapat disebut sebagai suatu gangguan metabolisme dengan peningkatan kadar glukosa darah, berkaitan dengan kelainan pada metabolisme karbohidrat, lemak dan protein, serta dapat menyebabkan komplikasi kronis (Dipiro, 2005).

DM adalah salah satu penyakit tidak menular kronis (NCD) yang paling umum di seluruh dunia. Pada tahun 2015, 415 juta orang terkena DM dan diperkirakan pada tahun 2040 angkanya akan mencapai 642 juta. Selain itu, diyakini bahwa 50% dari populasi diabetes tidak menyadari penyakit ini. Secara epidemiologi, diperkirakan bahwa pada tahun 2030 prevalensi Diabetes Melitus (DM) di Indonesia mencapai 21,3 juta orang (Association, Standards of Medical Care in Diabetes, 2004). Sedangkan hasil Riset

kesehatan Dasar (Riskesdas) tahun 2007, diperoleh bahwa proporsi penyebab kematian akibat DM pada kelompok usia 45-54 tahun di daerah perkotaan menduduki ranking ke-2 yaitu 14,7%. Dan daerah pedesaan, DM menduduki ranking ke-6 yaitu 5,8% (Riskesdas, 2007).

2.2.4 Indeks Glikemik

Kadar glukosa darah dipengaruhi oleh asupan makan dalam jangka waktu tertentu disebut respon glikemik. Pemahaman yang baik mengenai respons glikemik sangat bermanfaat bagi orang sehat untukantisipasi DM, maupun bagi penderita DM untuk menentukan dan memilih jenis, bentuk asupan, dan jumlah karbohidrat/makanan yang dikonsumsi (Nancy F. Sheard, Scd et al., 2004). Respon glikemik adalah keadaan fisiologis kadar gula darah dalam jangka waktu tertentu setelah seseorang mengonsumsi makanan. Indeks glikemik dihitung dengan membandingkan luas kurva peningkatan glukosa darah setelah mengonsumsi yang diuji dengan peningkatan glukosa darah setelah mengonsumsi makanan yang dianjurkan. Menurut Miller et al. (1992) dan Pruett (2010), Indeks glikemik dikategorikan menjadi tiga kelas, yaitu tinggi, sedang, dan rendah.

2.2.5 Kualitas

Kualitas pada hakikatnya merupakan pemenuhan terhadap keinginan konsumen, seorang pelanggan selalu menginginkan produk kualitas tinggi dan bentuk layanan yang memuaskan. Pengertian kualitas produk menurut (Kotler & G, Principles of Marketing, 2012) adalah *“The ability of a product to perform its functions, it includes the product’s overall durability, reliability, precision, ease of operation and repair, and other valued attributes”* dengan arti kemampuan sebuah produk dalam memperagakan fungsinya, hal itu termasuk keseluruhan durabilitas, reliabilitas, ketepatan kemudahan pengoperasian dan reparasi produk juga atribut produk lainnya. Sedangkan (Kotler & K.L, Manajemen Pemasaran, 2009) kualitas produk adalah produk atau jasa yang telah memenuhi atau melebihi ekspektasi pelanggan. Berdasarkan definisi menurut para ahli, dapat disimpulkan bahwa kualitas produk adalah suatu bentuk barang atau jasa yang diukur dalam ketinggian standar mutu keandalan, keistimewaan tambahan, kadar, rasa, serta fungsi kinerja dari produk tersebut yang dapat memenuhi ekspansi pelanggan.

Pengukuran kualitas suatu produk umumnya mengacu pada dimensi kualitas. Berikut merupakan dimensi kualitas industri manufaktur (Garvin, 1987):

- a. *Performance*, yaitu kesesuaian produk dengan fungsi utama produk itu sendiri atau karakteristik fungsional produk.
- b. *Feature*, yaitu keistimewaan produk yang menjadi pembeda dari produk lain dan dapat memberikan kesan yang baik bagi pelanggan.
- c. *Reliability*, yaitu tingkat keyakinan pelanggan terhadap produk karena keandalannya atau tidak gampang rusak.
- d. *Conformance*, yaitu kesesuaian produk dengan persyaratan atau ketentuan tertentu dan karakteristik fungsional yang sesuai standar.
- e. *Durability*, yaitu tingkat keawetan atau masa pakai produk.
- f. *Serviceability*, yaitu kemudahan produk saat diperbaiki atau kemudahan memperoleh komponen produk tersebut.

2.2.6 Pengendalian Kualitas

Mengingat pentingnya proses produksi, konsekuensi utama dari hal ini adalah perlunya dilakukan pengendalian kualitas sistem produksi. Pengendalian kualitas merupakan salah satu proses yang wajib dilakukan sebelum dimulainya proses produksi, selama proses produksi, hingga selesai dengan pembuatan produk akhir. Pengendalian kualitas dilakukan untuk menghasilkan produk barang atau jasa yang sesuai dengan standar yang diinginkan serta meningkatkan kualitas produk yang belum memenuhi standar yang ditetapkan ataupun menjaga kualitas yang sesuai. Salah satu cara mengatasinya adalah dengan melakukan pengendalian kualitas statistik. Peningkatan atau perbaikan kualitas dapat dicapai melalui pengendalian kualitas yang tepat. Ada dua pendekatan dalam pengendalian kualitas, yaitu *On-line Quality Control* dan *Off-line Quality Control*.

2.2.6.1 Pengendalian Kualitas Secara Off-Line

Pengendalian kualitas secara *Off-line Quality Control* adalah usaha-usaha yang bertujuan mengoptimalkan desain proses dan produk, sebagai pendukung usaha *on-line quality control*. Usaha ini dilakukan baik sebelum maupun setelah proses. Metode taguchi merupakan contoh *Off-line Quality Control*, dengan tujuan menghasilkan produk yang kokoh (*robust*) sehingga disebut metode *Robust Design* yang berusaha memaksimalkan desain produk dan proses sehingga hasil akhir memenuhi target dan mempunyai nilai

variabilitas yang minimum. Pada dasarnya, *Robust Design* dapat dicapai dalam dua tahap, yaitu metode desain parameter dan desain toleransi. Pengendalian kualitas secara *off-line* dibagi menjadi 3 tahap (Belavendram, 1995):

Tahap I : Perancangan Konsep

Dalam desain dan pengembangan produk, dimulai dengan mengumpulkan ide, yang kemudian ide itu dikaitkan dengan keinginan konsumen. Model atau metode yang dapat digunakan pada tahap ini antara lain:

- a. *Quality Function Development*, yaitu istilah teknis yang merupakan hasil terjemahan keinginan konsumen.
- b. *Competitive Technology Assesment* atau Melakukan *benchmark*.
- c. *Design Of Experiment*, meliputi eksperimen faktorial penuh dan parsial untuk mengidentifikasi pengaruh dari beberapa parameter secara bersamaan.

Tahap II : Perancangan Parameter

Pada tahap ini bertujuan untuk mengoptimalkan level faktor kendali terhadap pengaruh sehingga produk yang dihasilkan dapat kebal *noise*. Karena itu perancangan parameter sering disebut sebagai *Robust Design*. Model atau metode yang digunakan dalam tahap ini antara lain:

- a. *Engineering Analysis*, melalui pengalaman maupun eksperimen untuk menemukan variabel dan respon yang efektif.
- b. *The System P-Diagram* merupakan suatu model yang pas untuk menggambarkan dan mengklasifikasikan parameter yang mempengaruhi *output system*.
- c. *Dynamic and Static Signal to Noise Optimization* yaitu optimasi desain parameter untuk mengurangi variabilitas melalui *signal to noise ratio*.
- d. *Crossed Array Experiment* yaitu desain eksperimen yang menggunakan interaksi antara faktor kendali dan faktor *noise* sehingga membuat sistem lebih *robust*.

Tahap III : Perancangan Toleransi

Tahap terakhir dengan membuat matrik orthogonal, *loss function*, dan *Analysis of Variance* (ANOVA) untuk menyeimbangkan biaya dan kualitas. Model atau metode yang digunakan pada tahap ini antara lain:

- a. *Quality Loss Function*, merupakan persamaan yang menghubungkan variasi dan hasil biaya produk dari target.

- b. *Analysis of Variance (ANOVA)*, yaitu teknik statistik yang secara memperhitungkan kontribusi variasi total dari setiap faktor *noise* dan faktor kendali.
- c. *Design of Experiment* meliputi eksperimen faktorial penuh dan faktorial parsial untuk menentukan pengaruh beberapa parameter secara bersamaan.

2.2.6.2 Pengendalian Kualitas Secara *On-Line*

Usaha-usaha yang tercakup dalam *On-line Quality Control* adalah pendiagnosaan dan penyesuaian proses, pengontrolan proses, dan inspeksi hasil proses. Usaha-usaha ini adalah pengendalian kualitas yang berlangsung saat proses produksi sedang berjalan. Beberapa model yang digunakan dalam pengendalian kualitas secara *on-line* antara lain:

- a. *Statistical Process Control*, untuk mengamati, mengendalikan, serta menguji pada setiap tahapan proses produksi untuk mengidentifikasi serta mengatasi penyimpangan.
- b. *Static Signal-to-Noise-Ratio*, ditujukan untuk mengurangi fluktuasi dengan menggunakan *robust design* untuk mengatasi masalah proses produksi.
- c. *Compensation*, yaitu berbagai rencana pengendalian untuk mengatur proses sesuai dengan yang di rencanakan.
- d. *Loss Function-Based Process Control*, bertujuan meminimasi biaya produksi, perawatan, pemeriksaan yang dibutuhkan dalam kontrol proses serta *quality loss* yang diakibatkan oleh sisa variasi.

2.2.7 Desain of Experiments

Desain eksperimen (percobaan) merupakan penilaian dua atau lebih faktor (parameter) terhadap kemampuannya mempengaruhi rata-rata atau variabilitas hasil gabungan dari karakteristik produk atau proses tertentu (Soejanto I. , 2009). Selain itu, desain eksperimen juga didefinisikan sebagai suatu pengujian atau serangkaian pengujian yang bertujuan untuk melakukan perubahan terhadap variabel-variabel input dari proses atau sistem sehingga dapat meneliti dan mengidentifikasi sebab perubahan dari output (Sudjana, 1994).

Pada Umumnya desain eksperimen bertujuan untuk menentukan faktor-faktor yang mempengaruhi keberhasilan suatu rancangan percobaan. Tujuan dari desain eksperimen adalah untuk memperoleh atau mengumpulkan informasi berguna sebanyak yang diperlukan dalam persoalan yang akan dibahas. Mengingat perlunya efisiensi waktu,

biaya, tenaga, dan material yang digunakan maka desain eksperimen harus bentuk paling sederhana. Jadi memperoleh informasi yang maksimum dengan menggunakan biaya yang minimum.

2.2.8 Taguchi Method

Salah satu metode yang termasuk dalam *Off-line quality control* yaitu taguchi yang pada mengartikan bahwa produk karakteristik kualitasnya hanya memenuhi syarat toleransi tidak cukup ideal. Metode Taguchi menggunakan pendekatan desain eksperimen yang berguna untuk:

1. Merancang suatu produk agar kualitasnya tahan terhadap kondisi lingkungan.
2. Mengembangkan produk semaksimal mungkin sehingga kualitas komponen bervariasi.
3. Meminimalkan variasi disekitar target.

Metode Taguchi adalah mampu mengkombinasikan hasil eksperimen melalui setting faktor dan level yang optimal. Selain itu dapat mengurangi jumlah pelaksanaan percobaan dibandingkan jika menggunakan *full factorial* sehingga dapat menghemat waktu dan biaya. Seorang konsultan pengendali kualitas, Genichi Taguchi merumuskan tiga konsep mendasar sehubungan dengan membuat produk kokoh (*Robust Performance*).

1. *Quality Robustness*

Kualitas sebaiknya dirancang kedalam produk dan tidak diinpeksikan kedalam produk tersebut, produk sebaiknya juga dirancang untuk kebal terhadap faktor – faktor lingkungan yang tidak dapat dikendalikan.

2. *Target Oriented Quality*

Kualitas didapati dengan meminimalkan kekeliruan dari target yang ditentukan.

3. *Quality Loss Function*

Biaya kualitas diukur sebagai fungsi penyimpangan dari ketentuan dan pengukuran kerugian mencakup seluruh sistem yang ada.

2.2.9 Signal to Noise Ratio

Taguchi mengatakan bahwa kualitas yang baik harus memenuhi persyaratan diantaranya yaitu rata-rata kualitas atribut dan nilai target harus konsisten sementara variasi atribut kualitas yang lebih kecil akan lebih baik (Taguchi, Taguchi Methods: Signal-to-Noise Ratio for Quality Evaluation, 1991). Oleh karena itu, penilaian kualitas harus

mempertimbangkan dampak rata-rata dan varians pada saat yang bersamaan. Peace menunjukkan bahwa rasio S/N telah mempertimbangkan secara bersamaan dampak rata-rata dan varians dalam penilaian atribut kualitas, dan mengintegrasikan hasil analisis dari model 2 dimensi ke dalam model satu dimensi (Peace, 1993). Oleh karena itu, rasio S/N memiliki kemampuan aditif yang sangat baik dalam evaluasi dan prediksi kualitas (Taguchi, System of Experimental Design: Engineering Methods to Optimize Quality and Minimize Costs, 1987). Saat menerapkan peningkatan kualitas, rasio S/N dapat secara independen menyesuaikan nilai rata-rata dengan nilai target. Tujuan S/N adalah untuk mengimplementasikan perbandingan kinerja kualitas. Berikut tiga jenis SNR, yaitu:

1. *Nominal the Better* (NTB)

Karakteristik kualitas dimana nilainya semakin mendekati nilai nominal tertentu tersebut maka kualitasnya semakin baik.

$$S/N(NTB) = -10 \log \frac{\bar{y}^2}{S^2} \quad (2.1)$$

Dimana:

S/N (NTB): Rasio SN untuk *Nominal the Better*

\bar{y} : Rata-rata

S^2 : Varians

2. *Larger the Best* (LTB)

Karakter kualitas yang baik dimana memiliki nilai yang semakin tinggi pada karakteristik kualitas tertentu.

$$S/N(LTB) = -10 \log \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{1}{y_i^2} \right) \quad (2.2)$$

Dimana:

S/N (LTB): Rasio SN untuk *Larger the Best*

n : Jumlah data

y_i : data ke-i

3. *Smaller the Best* (STB)

Suatu produk dimana semakin rendah nilainya, maka kualitas semakin baik namun penentuan level faktor optimal tetap menggunakan nilai SNR terbesar.

$$S/N(STB) = -10 \log \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i^2 \right) \quad (2.3)$$

Dimana:

S/N (STB): Rasio SN untuk *Smaller the Best*

n : Jumlah data

y_i : data ke-i

2.2.10 Faktor Kendali dan Faktor Noise

Pada tahap ini dimaksudkan untuk mengumpulkan data mengenai faktor-faktor utama yang berpengaruh terhadap indeks glikemik nasi. Faktor-faktor tersebut merupakan variabel bebas yang kemungkinan memiliki pengaruh terhadap indeks glikemik nasi putih. Tahap identifikasi variabel tersebut dilakukan dengan mengumpulkan informasi (*brainstorming*) dari seorang ahli dalam bidang ini, selain itu dilakukan studi literatur untuk memahami secara mendalam terkait variabel yang diamati untuk meminimasi kesalahan dalam penentuan variabel independen. Variabel tersebut antara lain:

1. Variabel bebas

Nilai variabel tidak bergantung pada variabel lain, nilai variabel dapat diatur sesuai kebutuhan yang diinginkan. Variabel ini terdiri dari faktor *control* dan faktor *noise*.

a. Faktor *control*/kendali

Faktor *control* adalah faktor yang nilainya dapat ditentukan dan dikendalikan oleh operator.

b. Faktor *noise* (gangguan)

Faktor *noise* adalah faktor interferensi yang nilainya tidak dapat dikendalikan oleh operator.

2. Variabel tak bebas

Variabel ini nilainya tergantung oleh variabel lain. Jika ingin mengatur variabel bebas, biaya yang dikeluarkan tidak sedikit (Menten & Phadke, 2006).

2.2.11 Perancangan Eksperimen Taguchi

Melakukan identifikasi semua faktor yang memiliki pengaruh karakteristik kualitas dan menentukan level faktor yang sesuai sehingga fluktuasi dapat diminimalkan. Taguchi menerapkan desain yang *robust* dalam proses dan produk untuk mencegah masuknya faktor yang tidak dapat dikendalikan dalam proses produksi dan mencegah masuknya

efek faktor yang tidak dapat dikendalikan tersebut kepada konsumen (Putra, Setyanto, & Efranto, 2014). Berikut langkah-langkah yang dicetuskan Taguchi, yaitu:

1. Menentukan permasalahan yang akan dipecahkan.
2. Menentukan tujuan penelitian.
3. Menentukan metode dan alat pengukuran.
4. Identifikasi faktor.
5. Mengkategorikan faktor kontrol dan faktor *noise*.
6. Menentukan level dan nilai setiap faktor.
7. Mengidentifikasi faktor yang mungkin berpengaruh.
8. Menggambarkan grafik untuk faktor kontrol dan interaksi.
9. Memilih *Orthogonal Array*.
10. Masukkan faktor atau interaksi ke dalam kolom.
11. Melakukan eksperimen.
12. Analisa hasil eksperimen.
13. Interpretasi hasil.
14. Pemilihan level faktor optimal.
15. Perkiraan rata-rata proses pada kondisi optimal.
16. Melakukan tes konfirmasi (bila perlu).

2.2.12 Penentuan dan Pemilihan Matriks Ortogonal (*Orthogonal Array*)

Matriks Ortogonal (*Orthogonal Array*) merupakan matriks fraksional faktorial yang seimbang. Unsur matriks ortogonal disusun sesuai baris dan kolom. Kolom penyebut faktor dalam percobaan. Baris adalah kombinasi dari level faktor dalam percobaan. Disebut ortogonal karena setiap kolom dapat dievaluasi secara independen (Park, 1996). Berikut langkah-langkah mendefinisikan dan menentukan *orthogonal array* sebagai berikut:

a. Derajat Bebas (*Degree of Freedom*)

Matriks orthogonal disesuaikan berdasarkan derajat kebebasan pada ketentuan ortogonal array. Dimana jika nilainya lebih besar atau bisa sama dengan perhitungan derajat kebebasan. Derajat bebas dapat ditentukan sebagai berikut:

1. Jika faktor utama A dan B

$$\begin{aligned} V_A &= (\text{jumlah level faktor A}) - 1 \\ &= k_A - 1 \end{aligned} \tag{2.4}$$

$$\begin{aligned} VB &= (\text{jumlah level faktor B}) - 1 \\ &= kB - 1 \end{aligned} \quad (2.5)$$

2. Untuk interaksi A dan B

$$VA \times B = (kA - 1) \times (kB - 1) \quad (2.6)$$

3. Untuk derajat bebas total

$$(kA - 1) + (kB - 1) + (kA - 1)(kB - 1) \quad (2.7)$$

Tabel *orthogonal array* yang dipilih harus memiliki jumlah baris minimum yang tidak boleh kurang dari jumlah total derajat bebas.

b. *Orthogonal Array* (OA)

Array Orthogonal adalah suatu rangkaian bilangan yang disusun dalam baris dan kolom. Kolom ditetapkan sebagai parameter dalam eksperimen yang bisa diubah. Sedangkan baris ditetapkan sebagai variasi atau level faktor. Level dari faktor parameter tersebut seimbang dan dapat dijelaskan oleh pengaruh faktor parameter yang lain, sehingga *array* tersebut dikatakan *orthogonal*. Oleh karena itu, matriks berimbang dari beberapa faktor dan level disebut *Array Orthogonal*. Sehingga adanya pengaruh suatu faktor atau level akan terpisah (*confounded*) dari faktor atau level lainnya (Utomo, Katolik, & Mandala, n.d.). Karena setiap level dari parameter yang memiliki jumlah level yang sama, kondisi ini disebut *orthogonal array* (Efmi, Hari Adiarto, & Zaini, 2015). Menurut (Soejanto I., Desain Eksperimen dengan Metode Taguchi, 2009) dalam metode Taguchi matriks ortogonal yang digunakan bisa disimbolkan sebagai:

$$L_p(q^r)$$

Dengan:

p = jumlah percobaan yang dilakukan.

q = jumlah taraf tiap faktor

r = jumlah faktor

Berikut merupakan *orthogonal array* dengan faktor dan level yang akan digunakan:

Tabel 2.6 *Orthogonal Array Standar* (Belavendram, 1995)

2 Level 1	3 Level 1	4 Level 1	5 Level 1	Level Gabungan
$L_4(2^3)$	$L_9(3^4)$	$L_{16}(4^5)$	$L_{25}(5^6)$	$L_{18}(2^1 \times 3^7)$
$L_8(2^7)$	$L_{27}(3^{13})$	$L_{64}(4^{21})$		$L_{32}(2^1 \times 4^9)$
$L_{12}(2^{11})$	$L_{81}(3^{40})$			$L_{36}(2^{11} \times 3^{12})$

$L_{16}(2^{15})$				$L_{36}(2^3 \times 3^{13})$
$L_{32}(2^{31})$				$L_{64}(2^1 \times 3^{25})$

Berikut merupakan matriks *orthogonal array* $L_8(2^7)$:

Tabel 2.7 Matriks *Orthogonal Array* $L_8(2^7)$ Standar (Belavendram, 1995)

Trial	Column Number						
	1	2	3	4	5	6	7
1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	2	2	2	2
3	1	2	2	1	1	2	2
4	1	2	2	2	2	1	1
5	2	1	2	1	2	1	2
6	2	1	2	2	1	2	1
7	2	2	1	1	2	2	1
8	2	2	1	2	1	1	2

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Objek Penelitian

Objek pada penelitian ini adalah indeks glikemik pada nasi putih.

3.2 Subjek Penelitian

Subjek pada penelitian ini adalah kadar glukosa nasi putih.

3.3 Identifikasi Masalah

Tingginya persentase konsumsi nasi putih di Indonesia yang dimana mengandung pati dan indeks glikemik tinggi sehingga berpotensi menyebabkan kesehatan tubuh menurun atau terjangkit penyakit kronis, salah satunya adalah diabetes melitus menjadi dasar penelitian ini dilakukan. Sehingga peneliti merasa perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terkait olahan nasi yang memiliki indeks glikemik rendah.

3.4 Jenis Data

Penelitian ini menggunakan dua macam data yaitu primer dan sekunder. Dimana data primer diperoleh secara langsung sesuai observasi lapangan. Data sekunder yang digunakan untuk informasi tambahan dari data primer. Data sekunder diperoleh dari studi literatur, jurnal, dan penelitian terdahulu.

3.5 Pengumpulan Data

Proses pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya adalah sebagai berikut:

a. Data Penelitian

Dilakukan penelitian laboratorium terhadap nasi putih dengan berokus pada kandungan gula total.

b. Studi Pustaka

Studi pustaka bertujuan mengumpulkan landasan teori yang berguna untuk mengatasi permasalahan dalam penelitian ini.

3.6 Populasi dan *Sample*

Berikut ini merupakan penjelasan mengenai penentuan populasi dan sampel.

a. Populasi

Populasi merupakan keseluruhan yang ber siat generalisasi yang terdiri dari objek/subjek yang memiliki kuantitas dan karakteristik tertentu yang ditentukan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian disimpulkan. Populasi dalam penelitian ini adalah indeks glikemik nasi putih.

b. Sampel

Sampel adalah bagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki dari populasi tersebut. Sampel pada penelitian ini adalah kadar glukosa nasi putih.

3.7 Metode Pengolahan dan Analisis Data

Data-data yang dihasilkan dari tahap pengukuran diolah dengan:

1. *Signal to noise ratio* (Rasio S/N)

Berikut merupakan rumus SNR (*Signal Noise Ratio*) yang digunakan pada penelitian ini:

a. *Smaller the better*

$$S/N(STB) = - 10 \log \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i^2 \right) \quad (3.1)$$

Dimana:

S/N (STB) : Rasio SN untuk *Smaller the Best*

n : Jumlah data

y_i : data ke-i

2. Menghitung Efek Tiap Faktor

Menentukan efek tiap faktor terhadap nilai *Signal to Noise Ratio* dengan rumus:

$$\text{Efek tiap faktor terhadap nilai SNR} = \frac{1}{a} \left(\sum \eta_o \right) \quad (3.2)$$

Dimana:

o = nomor eksperimen dengan level yang sama

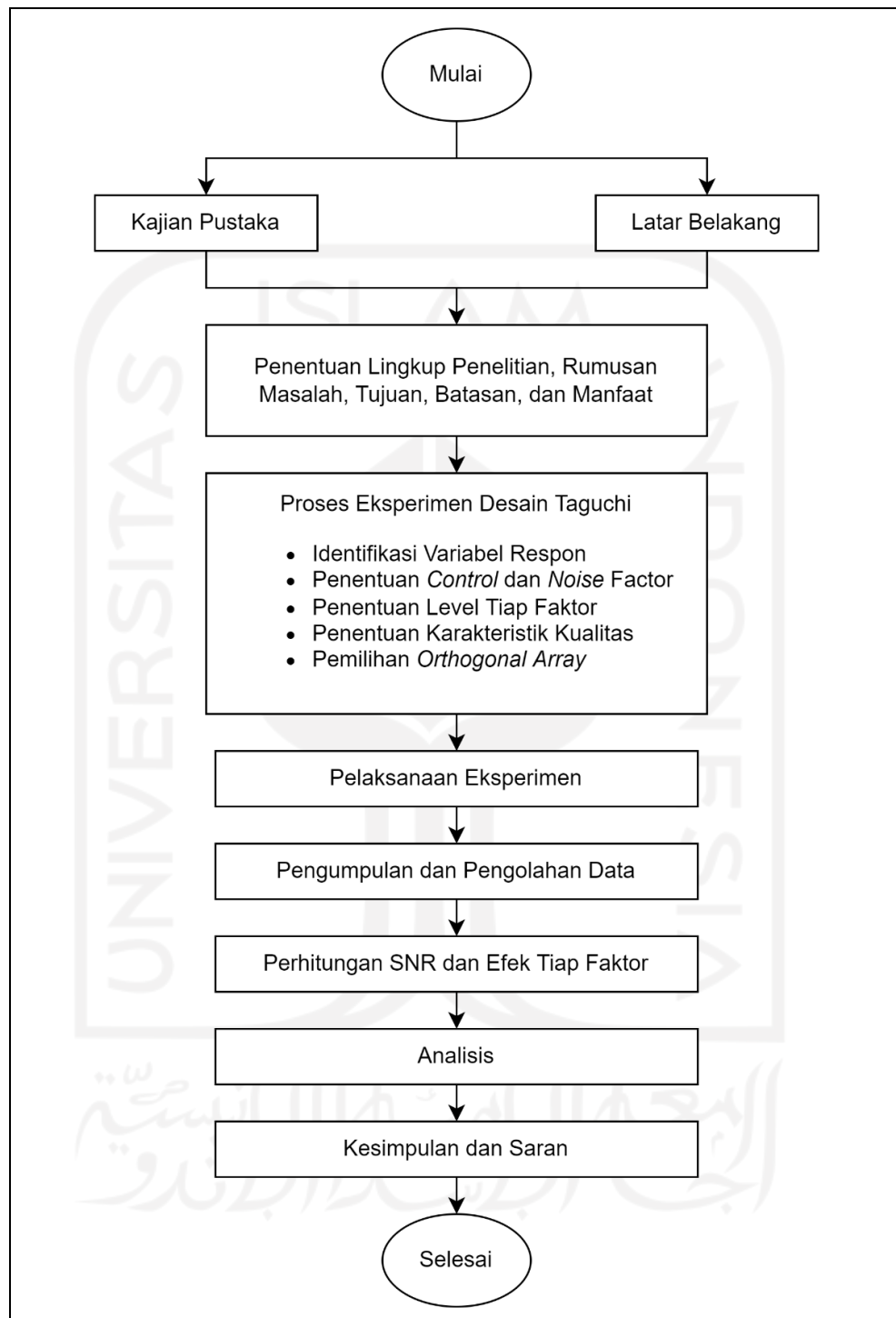
a = jumlah munculnya tiap level faktor dalam suatu kolom *orthogonal array*

η = nilai SNR yang digunakan

Dipilih empat faktor yang paling berpengaruh terhadap kualitas nasi rendah glikemik.



3.8 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

3.9 Langkah-langkah Penelitian

3.9.1 Studi Pendahuluan

Studi pendahuluan dilakukan dengan cara melakukan pengamatan kepada kasus diabetes melitus. Data yang diperoleh sebagai upaya penanganannya yang berupa diet pangan berupa nasi putih yang aman untuk dikonsumsi, dan sebagai bahan penelitian yang akan dilakukan.

3.9.2 Kajian Pustaka

Kajian pustaka adalah proses mencari, membaca, dan menelaah penelitian relevan yang sudah dilakukan sebelumnya atau *state of the art*. Dengan harapan dapat memperoleh landasan teori yang kuat dan dapat digunakan untuk menganalisa kasus yang dihadapi.

3.9.3 Proses Desain Eksperimen Taguchi

1. Karakteristik Kualitas Produk

Dari uraian diatas, Indeks glikemik dalam penelitian ini dipilih sebagai variabel respon. Penelitian ini menggunakan *Smaller the Better* (STB).

2. Identifikasi dan Pemilihan Faktor

Faktor-faktor yang dilibatkan dalam melakukan eksperimen ini beserta alasan pemilihan level sebagai berikut:

a. Kayu Manis

Menurut Ramzi (2012) kandungan flavonoid yang terkandung didalam kayu manis bekerja dengan meningkatkan metabolisme glukosa dan mengubah glukosa menjadi energi. Proses tersebut meningkatkan sensitivitas sel terhadap insulin sehingga kadar glukosa darah menurun. Pada penelitian yang dilakukan oleh Erwin didapatkan penurunan nilai kadar gula darah sewaktu sebanyak 28,74 mg/dL dengan pemberian seduhan serbuk kayu manis sebanyak 6 gram dalam air panas sebanyak 100 ml (Budi et al., 2020). Namun pada penelitian Nurdin, mengkonsumsi gabungan 2 g kunyit dan 1 g kayu manis (C2) pada 200 gr nasi putih memiliki tingkat kelayakan tertinggi dan layak dikonsumsi (Nurdin et al., 2018).

b. Jahe

Kebanyakan efek terapi jahe sebagai antiinflamasi, analgesik, hipotensi dan diabetes yang berhubungan dengan gingerol dan shogaol yang banyak terdapat dalam jahe segar dan jahe kering (Shukla & Singh, 2007). Hasil penelitian Eliza menunjukkan konsumsi 3 gram serbuk jahe sehari signifikan mempengaruhi penurunan glukosa darah puasa (Eliza arman, Deddy Almasdy, 2016).

c. Tepung Pandan

Tanaman pandan wangi (*Pandanus Amarylifolius*) merupakan tanaman lokal termasuk familia Pandanaceae dan sebagai antioksidan alami karena memiliki kandungan kimia alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, polifenol, yang berfungsi sebagai zat antioksidan. Pada penelitian yang dilakukan oleh Fransiska disimpulkan bahwa bubur beras instan tanpa penambahan tepung pandan memiliki indeks glikemik sebesar 64,53 dengan penambahan tepung pandan 2% sebesar 38,75 yang tergolong sebagai pangan berindeks glikemik rendah (<55) (Fransiska, 2019).

d. VCO

VCO (*Virgin Coconut Oil*) atau minyak kelapa murni mengandung asam lemak rantai sedang yang mudah dicerna dan dioksidasi oleh tubuh sehingga mencegah penumpukan di dalam tubuh. VCO dapat mengurangi lemak dalam tubuh, pembentukan gumpalan darah, mengendalikan radikal bebas dalam sel, menurunkan kadar gula darah dan hati, meningkatkan antioksidan dan mengurnagi resiko penyakit jantung dan kanker. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Suharyanto, Nasi dengan 5% VCO menunjukkan kadar rata-rata glukosa sebesar 18,78%b/b (Suharyanto & Dianto, 2019).

e. Tepung Kelapa

Kandungan tepung kelapa memiliki serat yang cukup untuk menghambat penyerapan glukosa pada tubuh. Karena penyerapan glukosa pada nasi campuran tepung kelapa cenderung lambat, kadar gula darah pun bisa terjaga. Menurut penelitian yang telah dilakukan oleh Dr. Didah Nur, dengan penambahan tepung kelapa 20% IG nasi turun menjadi sedang. Lalu dengan tambahan 25% tepung kelapa, IG turun menjadi rendah. Cara ini akan menurunkan indeks glikemik nasi dari 89% menjadi menjadi 49%.

f. Kunyit

Curcumin sebagai bahan aktif kunyit memiliki aktivitas biologis yang luas, seperti antiinflamasi, antidiabetes, antikarsinogenik, antioksidan, antikoagulan, antibakteri, antihipertensi, dan antidislipidemia. Curcumin sebagai antidiabetes menurunkan kadar glukosa darah yang diinduksi aloksan. Curcumin pada dosis rendah dapat mencegah terjadinya katarak yang disebabkan galaktosa dan menurunkan glikasi berat pada penderita diabetes mellitus (Setiawan et al., 2011). Penelitian yang dilakukan oleh Setiawan adalah penggunaan kombinasi ekstrak bulbus bawang putih (*Allium sativum* Linn.) dan rimpang kunyit yang secara klinis telah terbukti dapat menurunkan kadar glukosa darah dengan dosis 2,4 g/hari kemudian diketahui terjadi penurunan kadar glukosa darah puasa rata-rata 9,25 mg/dL.

g. Daun Serai

Serai dan daun salam mengandung senyawa polifenol yang memiliki efek pada sensitifitas insulin, penyerapan glukosa dan antioksidan sehingga diduga dapat menurunkan kadar glukosa dalam darah. Melalui penelitian yang dilakukan oleh Fairuz dapat disimpulkan dengan menambahkan ekstrak air serai dan campuran ekstrak air serai dan daun salam dapat meminimasi indeks glikemik nasi putih sebanyak 9,33-26,90% (Fajriah, 2021).

Berikut merupakan faktor-faktor yang diduga mempengaruhi kualitas nasi yang dihasilkan:

Tabel 3.1 Faktor Kendali

No	Faktor Kendali	Kode	Level	
			Level 1	Level 2
1.	Kayu Manis	A	0	1 gr
2.	Jahe	B	0	3 gr
3.	Tepung pandan	C	0	4 gr
4.	VCO	D	0	10 ml
5.	Tepung Kelapa	E	0	50 gr
6.	Kunyit	F	0	2 gr
7.	Daun Serai	G	0	10gr

3. Pemilihan *Orthogonal Array*

Bedasarkan level yang digunakan pada faktor kendali maka *array orthogonal* yang digunakan adalah $L_8 2^7$ seperti tabel dibawah ini:

Tabel 3.2 Matriks *Orthogonal Array $L_8 2^7$ Standar*

Trial	Column Number						
	1	2	3	4	5	6	7
1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	2	2	2	2
3	1	2	2	1	1	2	2
4	1	2	2	2	2	1	1
5	2	1	2	1	2	1	2
6	2	1	2	2	1	2	1
7	2	2	1	1	2	2	1
8	2	2	1	2	1	1	2

Tabel 3.2 menunjukkan acuan kombinasi faktor dan level untuk masing-masing trial. Contohnya pada trial dua menggunakan kombinasi faktor: A1, B1, C1, D2, E2, F2, dan G2.

3.9.4 Pelaksanaan Eksperimen dan Pengumpulan Data

1. Pada pengumpulan data hasil eksperimen, pelaksanaan eksperimen dilakukan berdasarkan matrik *orthogonal array* yang telah dipilih.
 - a. Persiapan Pangan Acuan
Pemasakan nasi dilakukan dengan menggunakan *rice cooker*. Air sebanyak 600 ml dimasukkan kedalam *rice cooker* dan ditunggu hingga mendidih, kemudian memasukkan 200gr beras yang telah dicuci bersih. Masak hingga tanda selesai masak ditunjukkan. Kemudian nasi didiamkan selama 30 menit.
 - b. Persiapan Pangan Uji
Pemasakan nasi dilakukan dengan menggunakan *rice cooker*. Memasukkan 600 ml air kedalam *rice cooker* hingga mendidih, kemudian faktor kendali dimasukkan kedalam *rice cooker*, 5 menit kemudian 200gr beras yang telah dicuci dimasukkan. Masak hingga *rice cooker* menunjukkan telah selesai. Kemudian nasi didiamkan selama 30 menit.
2. Berikut merupakan Prosedur Analisa Gula Total (Metode Spektrofotometry, Nelson-Somogy)
 - a. Timbang sampel sebanyak 1 gram ke dalam tabung reaksi, kemudian tambahkan 50 ml *aquadest*.
 - b. Tambahkan 3 ml HCL 25 %,kemudian panaskan menggunakan *waterbath* suhu 100°C selama 10 menit.
 - c. Tambahkan *Aquadest* kemudian encerkan hingga volume menjadi 100 ml dengan menggunakan labu ukur.
 - d. *Centrifuge*/saring menggunakan kertas saring.
 - e. Ambil 1 ml *filtrate* jernih,tambahkan 1 ml reagen nelson C (Nelson A 25: 1 Nelson B).
 - f. Panakan dalam *waterbath* suhu 100°C selama 30 menit.
 - g. Dinginkan kemudian tambhakan 1 ml *Arseno Molibdat*, kemudian gojog hingga *homogeny*.
 - h. Tambahkan *aquadest* sampai volume menjadi 10 ml.
 - i. Vortex larutan kemudian baca absorbansinya menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 540 nm.
 - j. Catat data yang diperoleh kemudian hitung menggunakan kurva standar.

k. Buat kurva standar menggunakan D-Glukose.

3. Pengujian Kadar Gula

Kadar gula beras putih ditentukan dengan menimbang dan menggiling 10 gram beras putih. Selain itu, setiap beras ditempatkan dalam gelas kimia 250 ml, dan ditambahkan 100 ml air suling/aquadest kemudian diaduk selama 30 menit. Kemudian disentrifugasi dengan kecepatan 3000 rpm selama 15 menit untuk memisahkan residu dari filtrat. Juga, filtrat yang dihasilkan dipipet hingga 1 mL dan kemudian ditempatkan dalam labu ukur 250 mL. Air suling kemudian ditambahkan ke larutan sampai tanda dan dikocok selama 2 menit. Setelah itu diambil 2 ml larutan kemudian dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan ditambahkan 1 ml fenol dengan 5-6 ml H₂SO₄ pekat. Kemudian larutan dikocok dan diukur absorbansinya pada panjang gelombang tertinggi. Nasi putih disimpan selama 30 menit dan dianalisis kadar glukosanya.

3.9.5 Evaluasi dan Analisa Data

Setelah dilakukan percobaan, selanjutnya dilakukan pengukuran rasio sinyal terhadap *noise* dan perhitungan efek tiap faktor untuk mengetahui kondisi optimal.

3.9.6 Pembahasan dan Pengambilan Keputusan

Setelah eksperimen selesai dan diperoleh hasil analisa kemudian dilakukan pembahasan. Pengambilan kesimpulan dilakukan berdasarkan data dan analisis yang diperoleh.

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

Berikut merupakan hasil eksperimen terkait Indeks Glikemik dan rasa berdasarkan matriks orthogonal yang dipilih ditunjukkan oleh tabel berikut:

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Indeks Glikemik

Trial	Coloum Number							Data Hasil Percobaan	
	1	2	3	4	5	6	7	Replikasi ke	
	Faktor Kendali								
	A	B	C	D	E	F	G	1	2
1	1	1	1	1	1	1	1	67,60	67,10
2	1	1	1	2	2	2	2	22,88	22,80
3	1	2	2	1	1	2	2	11,20	11,24
4	1	2	2	2	2	1	1	16,09	16,17
5	2	1	2	1	2	1	2	19,29	19,21
6	2	1	2	2	1	2	1	11,96	12,00
7	2	2	1	1	2	2	1	21,20	21,28
8	2	2	1	2	1	1	2	11,59	11,67

Tabel 4.1 menunjukkan hasil indeks glikemik dari masing-masing trial yang dimana indeks glikemik tertinggi adalah trial 1 dengan rata-rata 67,35 dan terendah adalah trial 3 dengan rata-rata 11,22.

4.2 Pengolahan Data

Berdasarkan data hasil eksperimen, untuk menentukan kombinasi level faktor yang menghasilkan kualitas nasi diperlukan langkah-langkah berikut:

4.2.1 Signal to Noise Ratio (SNR)

Penentuan S/N Ratio untuk variabel indeks glikemik didasarkan pada fungsi obyektif STB (*Smaller the Best*) yang dirumuskan sebagai berikut :

$$S/N_{STB} = -10 \log \sum_{i=1}^n y_i^2$$

Hasil perhitungan nilai SNR ditunjukkan oleh tabel berikut:

Tabel 4.2 Nilai SNR Indeks Glikemik

Trial	Faktor Kendali							Data Hasil Percobaan		SNR
	A	B	C	D	E	F	G	Replikasi ke		
	Column Number									
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	
1	1	1	1	1	1	1	1	67,6	67,1	7,313
2	1	1	1	2	2	2	2	22,88	22,8	5,435
3	1	2	2	1	1	2	2	11,2	11,24	4,200
4	1	2	2	2	2	1	1	16,09	16,17	4,831
5	2	1	2	1	2	1	2	19,29	19,21	5,140
6	2	1	2	2	1	2	1	11,96	12	4,314
7	2	2	1	1	2	2	1	21,2	21,28	5,309
8	2	2	1	2	1	1	2	11,59	11,67	4,262

Tabel 4.2 menunjukkan hasil perhitungan SNR, dimana nilai SNR tertinggi adalah trial 1 dengan 7,313 dan nilai SNR terendah pada trial 3 dengan 4,2.

4.2.2 Efek Tiap Faktor

Efek tiap faktor ditujukan untuk mengetahui formulasi yang akan menghasilkan kombinasi level faktor terbaik bagi variabel respon.

1. Indeks Glikemik

Berdasarkan tabel 4.3 dapat ditentukan efek tiap faktor kendali terhadap indeks glikemik berikut:

Tabel 4.3 Efek Tiap Faktor Indeks Glikemik

Level	Faktor Kendali						
	A	B	C	D	E	F	G
Level 1	2,722	2,775	2,790	2,745	2,511	2,693	2,721
Level 2	2,378	2,325	2,311	2,355	2,589	2,407	2,380

Level	Faktor Kendali						
	A	B	C	D	E	F	G
Maksimum	2,722	2,775	2,790	2,745	2,589	2,693	2,721
Minimum	2,378	2,325	2,311	2,355	2,511	2,407	2,380
Selisih	0,344	0,450	0,479	0,390	0,078	0,286	0,341
Rank	4	2	1	3	7	6	5
Optimal	A2	B2	C2	D2	E1	F2	G2

Berdasarkan efek tiap faktor kendali untuk variabel respon indeks glikemik berpengaruh signifikan adalah faktor C, B, D, dan A, maka faktor yang tidak berpengaruh yaitu faktor E, F, dan G diambil dengan level biaya termurah (faktor E1, F1, dan G1). Kombinasi level faktor terbaik indeks glikemik nasi adalah A2, B2, C2, D2, E1, F1, dan G1. Kemudian berdasarkan hasil dari tabel 4.3 diperlukan analisis terhadap $2^4 = 16$ alternatif kombinasi seperti tabel berikut:

Tabel 4.4 Full Fractional-Factorial Experiment

			G1								G2							
			F1				F2				F1				F2			
			E1		E2		E1		E2		E1		E2		E1		E2	
			D1	D2	D1	D2	D1	D2	D1	D2	D1	D2	D1	D2	D1	D2	D1	D2
C1	B1	A1	1	9	17	25	33	41	49	57	65	73	81	89	97	105	113	121
		A2	2	10	18	26	34	42	50	58	66	74	82	90	98	106	114	122
	B2	A1	3	11	19	27	35	43	51	59	67	75	83	91	99	107	115	123
		A2	4	12	20	28	36	44	52	60	68	76	84	92	100	108	116	124
C2	B1	A1	5	13	21	29	37	45	53	61	69	77	85	93	101	109	117	125
		A2	6	14	22	30	38	46	54	62	70	78	86	94	102	110	118	126
	B2	A1	7	15	23	31	39	47	55	63	71	79	87	95	103	111	119	127
		A2	8	16	24	32	40	48	56	64	72	80	88	96	104	112	120	128

Berdasarkan tabel 4.4 *highlight* kuning adalah eksperimen yang telah dilakukan, *highlight* abu-abu adalah eksperimen yang dapat diabaikan karena menggunakan faktor E2, F2, dan G2. Kemudian sisanya adalah eksperimen yang perlu di ramalkan hasilnya.

4.2.3 Hasil Eksperimen Prediksi

Berdasarkan tabel 1/8 FFE (*Fractional-Factorial Experiment*) dengan 4 faktor yang berpengaruh secara signifikan, menggunakan metode regresi linear berganda dapat disusun tabel model regresi linear berganda berikut:

Tabel 4.5 Model Regresi Linear Berganda Indeks Glikemik

Replikasi Ke	Model Regresi
1	$Y = 157,3475 - 13,4325A - 15,4125B - 16,18258C - 14,1925D - 5,722499E - 11,8325F - 12,9725G$
2	$Y = 155,9325 - 13,2875A - 15,1875B - 16,05758C - 14,0475D - 5,6375E - 11,7075F - 12,9075G$

Berdasarkan model regresi linear berganda diatas dan penomoran untuk trial 1/8 FFE (*Fractional-Factorial Experiment*) pada tabel 4.6, berikut hasil prediksi indeks glikemik:

Tabel 4.6 Hasil Prediksi Indeks Glikemik

Trial	Prediksi Indeks Glikemik							Replikasi		
	Faktor Kendali							1	2	Rata-rata
	A	B	C	D	E	F	G			
1	1	1	1	1	1	1	1	67,60	67,10	67,35
2	2	1	1	1	1	1	1	54,17	53,81	53,99
3	1	2	1	1	1	1	1	52,19	51,91	52,05
4	2	2	1	1	1	1	1	38,75	38,62	38,69
5	1	1	2	1	1	1	1	51,42	51,04	51,23
6	2	1	2	1	1	1	1	37,98	37,75	37,87
7	1	2	2	1	1	1	1	36,00	35,85	35,93
8	2	2	2	1	1	1	1	22,57	22,57	22,57
9	1	1	1	2	1	1	1	53,41	53,05	53,23
10	2	1	1	2	1	1	1	39,97	39,76	39,87
11	1	2	1	2	1	1	1	37,99	37,86	37,93
12	2	2	1	2	1	1	1	24,56	24,58	24,57
13	1	1	2	2	1	1	1	37,22	36,99	37,11

Tabel 4.7 Hasil Prediksi Indeks Glikemik (Lanjutan)

Prediksi Indeks Glikemik										
Trial	Faktor Kendali							Replikasi		
	A	B	C	D	E	F	G	1	2	Rata-rata
14	2	1	2	2	1	1	1	23,79	23,71	23,75
15	1	2	2	2	1	1	1	21,81	21,81	21,81
16	2	2	2	2	1	1	1	8,38	8,52	8,45

Berdasarkan tabel 4.6 dan 4.7 diperoleh bahwa: Kondisi terbaik untuk indeks glikemik adalah pada trial ke 16 yaitu kombinasi A2, B2, C2, D2, E1, F1, dan G1, pada kondisi ini menghasilkan indeks glikemik sebesar 8,45 dengan kondisi awal rata-rata indeks glikemik 67,35. Maka terjadi penurunan yang signifikan sebesar 58,90 (67,35 – 8,45).

- Menghitung fungsi kerugian (*loss function*), berdasarkan karakteristik kualitasnya masing-masing.

Tabel 4.8 Perhitungan *Loss Fuction*

Faktor	Harga per kg/liter	Harga	Biaya kombinasi
Kayu Manis 1gr	Rp 156.000,-	Rp 156,- /1gr	Rp 156,- /1gr
Jahe 3gr	Rp 120.000,-	Rp 360,- /3gr	Rp 360,- /3gr
Tepung Pandan 4gr	Rp 90.000,-	Rp 360,- /4gr	Rp 360,- /4gr
VCO 10ml	Rp 61.000,-	Rp 610,- /10ml	Rp 610,- /10ml
Tepung Kelapa 50gr	Rp 100.000,-	Rp 5.000,- /50gr	Rp 0,- /0gr
Kunyit 2gr	Rp 156.000,-	Rp 156,- /2gr	Rp 0,- /0gr
Daun Serai 10gr	Rp 12.000,-	Rp 120,- /10gr	Rp 0,- /0gr
Total	Rp 695.000,-	Rp 6.762,-	Rp 1.486,-

Kombinasi level faktor yang digunakan selama ini adalah A1, B1, C1, D1, E1, F1, G1 yang berarti sistem bekerja pada konsentrasi kayu manis 0gr, jahe 0gr, tepung pandan 0gr, VCO 0ml, tepung kelapa 0gr, kunyit 0gr, dan daun serai 0gr. Kondisi ini membutuhkan biaya yang berhubungan dengan faktor kendali sebesar Rp 0,- dengan indeks glikemik sebesar 67,35 ppm. Kombinasi level faktor terbaik indeks glikemik adalah A2, B2, C2, D2, E1, F1, G1 yang berarti sistem bekerja pada konsentrasi kayu manis 1gr, jahe 3gr, tepung pandan 4gr, VCO 10ml, tepung kelapa 0gr, kunyit 0gr, dan daun serai 0gr. Kondisi ini membutuhkan biaya yang berhubungan dengan faktor kendali

sebesar Rp 1.486,- (naik Rp 1.486,-) dengan indeks glikemik sebesar 8,45 ppm (turun 58,90 ppm).



BAB V

PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan di Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta yang bertujuan untuk mengurangi indeks glikemik nasi putih dengan desain eksperimen taguchi untuk mengidentifikasi faktor yang berpengaruh nyata terhadap indeks glikemik berdasarkan penelitian terdahulu. Penelitian dimulai dengan mengumpulkan alat dan bahan yang akan digunakan. Bahan pokok berupa beras putih yang dibeli di toko, sedangkan bahan substitusi berupa kayu manis, jahe, tepung pandan, VCO (*Virgin Coconut Oil*), tepung kelapa, kunyit, dan daun serai yang dibeli di pasar kolombo, toko online dan toko intisari. Kemudian dari pelaksanaan eksperimen diperoleh produk berupa nasi putih yang kemudian dilakukan pengujian indeks glikemik. Pengujian indeks glikemik dilakukan di CV. Chem-Mix Pratama.

Data hasil pengolahan data indeks glikemik tabel 4.3, kemudian dilakukan perhitungan nilai SNR *Smaller the Best* pada tabel 4.4 diperoleh trial ke 3 (A1, B2, C2, D1, E1, F2, dan G2) dengan nilai SNR 4,200. Perhitungan efek tiap faktor pada variabel respon indeks glikemik diperoleh hasil kombinasi terbaik A2, B2, C2, D2, E1, F2 dan G2 (kayu manis 1gr, jahe 3gr, tepung pandan 4gr, VCO 10ml, tepung kelapa 0gr, kunyit 2gr, dan daun serai 10gr). Namun dengan adanya pertimbangan biaya termurah diperoleh hasil kombinasi terbaik A2, B2, C2, D2, E1, F1, dan G1 (kayu manis 1gr, jahe 3gr, tepung pandan 4gr, VCO 10ml, tepung kelapa 0gr, kunyit 0gr, dan daun serai 0gr).

Penelitian ini menggunakan matriks orthogonal $L_8(2^4)$ maka diperlukan 16 trial yang akan diprediksikan hasilnya menggunakan model persamaan regresi linear berganda, kemudian memprediksi nilai eksperimen yang belum dilaksanakan. Model regresi linear indeks glikemik pada tabel 4.7 diperoleh dari dua pengulangan, konstanta Y bernilai positif, sedangkan konstanta semua faktor memiliki nilai negatif.

Tabel 5.1 Saran Kombinasi

No.	Faktor Kendali	Kode	Level	Biaya Kombinasi
1.	Kayu Manis	A2	1 gr	Rp 156,- /1gr

No.	Faktor Kendali	Kode	Level	Biaya Kombinasi
2.	Jahe	B2	3 gr	Rp 360,- /3gr
3.	Tepung Pandan	C2	4 gr	Rp 360,- /4gr
4.	VCO	D2	10 ml	Rp 610,-/10ml
5.	Tepung Kelapa	E1	0 gr	Rp 0,- /0gr
6.	Kunyit	F1	0 gr	Rp 0,- /0gr
7.	Daun Serai	G1	0 gr	Rp 0,- /0gr
Total				Rp 1.486,-

Berdasarkan hasil prediksi, nilai indeks glikemik terendah ada pada trial 16 (8,45). Kombinasi level faktor dapat menurunkan indeks glikemik dari rata-rata semula sebesar 67,35 menjadi 8,45 atau turun 58,90 dengan tambahan biaya Rp 1.486,-.

Kelebihan dari adanya penelitian ini diharapkan pemahaman terhadap nilai indeks glikemik bahan pangan sangat penting karena dapat menjadi acuan untuk memilih jenis, bentuk dan jumlah karbohidrat yang dikonsumsi sesuai respons glikemik seseorang (Arif, Budiyo, & Hoerudin, 2013). Khususnya bagi penderita diabetes yang dianjurkan untuk melakukan diet seimbang, menormalkan berat badan, dan menjaga gula darah diikuti dengan berolahraga secara teratur. Pada penelitian ini adalah nasi putih yang dikombinasikan dengan ketujuh faktor kendali sesuai dengan acuan orthogonal *array*. Yang dimana faktor-faktor kendali tersebut didapat dari penelitian terdahulu sesuai pada tabel penelitian terdahulu.

Namun setelah dilakukannya penelitian ini, ditemukan ada faktor kendali yang kurang memberikan efek terhadap indeks glikemik dimana salah satu penyebabnya adalah dimana indeks glikemik setiap produk pangan dipengaruhi oleh banyak faktor, antara lain kadar serat pangan, kadar amilosa dan amilopektin, daya cerna pati, dan cara pengolahan. Semakin tinggi nilai/ kadar serat pangan total, rasio amilosa/amilopektin, serta lemak dan protein, maka nilai IG semakin rendah. Sementara itu, daya cerna pati yang tinggi menyebabkan nilai IG yang tinggi. Cara pengolahan produk pangan dapat menurunkan atau menaikkan nilai IG produk pangan tersebut (Arif, Budiyo, & Hoerudin, 2013). Sedangkan pada penelitian ini hanya berfokus pada kandungan gula total dari nasi putih.

Selain itu, kelemahan dari penelitian ini yang juga merupakan kelemahan dari metode taguchi yakni tidak ada tahapan menemukan level baru untuk setiap faktor kontrol selain level yang telah ditentukan sebelumnya. Artinya, Taguchi hanya mencari kombinasi untuk mengoptimalkan respon, tanpa mempertimbangkan kemungkinan lain yang lebih optimal. Sehingga pada penelitian selanjutnya juga bisa mempertimbangkan faktor-faktor kendali yang lain. Seperti lama penyimpanan nasi (Purbowati & Anugrah, 2021). Selain itu level pada faktor kendali lebih di variasikan lagi.

Karena keterbatasan waktu dan pemahaman peneliti terhadap nilai gizi, kandungan, dan pengetahuan terkait penyakit diabetes juga menjadi salah satu kelemahan dari penelitian ini. Dimana pada penelitian ini peneliti hanya menyerahkan sampel nasi kepada laboratorium dan menunggu hasil dari pihak laboratorium. Peneliti menunggu dikirimnya hasil penelitian selama kurang lebih 3 minggu. Yang dimana harusnya sampel begitu sampai di laboratorium harus segera di teliti kandungannya. Sehingga hal ini dapat menjadi faktor pada hasil. Diharapkan peneliti selanjutnya dapat melakukan penelitian sendiri menggunakan spektro Uv-Vis.

Kemudian penelitian ini hanya berfokus pada nilai indeks glikemik yang rendah dan meminimalkan biaya yang dikeluarkan tanpa memerdulikan hal lain seperti reaksi glukosa darah pasien diabetes melitus setelah mengkonsumsi nasi putih yang telah dikombinasikan ini. Kemudian dari segi rasa. Sehingga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai uji rasa atau uji organoleptik dengan tujuan menghasilkan nasi indeks glikemik rendah yang memiliki rasa dapat diterima oleh masyarakat penderita diabetes ataupun yang tidak menderita diabetes.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Pada analisis dan pembahasan yang telah dilakukan, maka kesimpulan dari penelitian ini adalah:

1. Dari ketujuh faktor yang digunakan yaitu kayu manis, jahe, tepung pandan, VCO, tepung kelapa, kunyit, dan daun serai diperoleh bahwa faktor kayu manis, jahe, tepung pandan, dan VCO berpengaruh terhadap variabel respon indeks glikemik nasi putih menggunakan metode taguchi.
2. Dari hasil eksperimen diperoleh kombinasi level faktor yang mampu meminimasi indeks glikemik yaitu A2 (kayu manis 1gr), B2 (jahe 3gr), C2 (tepung pandan 4gr), D2 (VCO 10ml), E1 (tepung kelapa 0gr), F1 (kunyit 0gr), dan G1 (daun serai 0gr). Kombinasi ini mampu menurunkan indeks glikemik dari kondisi semula sebesar 67,60 menjadi 8,45 dengan tambahan biaya Rp 1.486,-.

5.2 Saran

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi *insight* baru yang dapat dipertimbangan dan menjadi acuan bagi produsen dalam mengembangkan kombinasi level faktor yang terbaik agar dapat bersaing secara kualitas dan memberikan kepuasan konsumen.

Penelitian ini masih jauh dari kata sempurna, sehingga terdapat beberapa kelemahan yang dapat diperbaiki. Oleh karena itu untuk penelitian selanjutnya, penulis menyarankan agar dapat mengembangkan penelitian mengenai faktor-faktor yang dapat menurunkan indeks glikemik terutama pada pemilihan level-level faktor dan dilakukan penelitian lanjutan terkait nasi putih indeks glikemik rendah namun memiliki rasa yang dapat diterima oleh masyarakat dengan uji organoleptik.

DAFTAR PUSTAKA

- Almatsier. (2004). *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. Jakarta: Gramedia.
- Arif, A. B., Budiyanto, A., & Hoerudin. (2013). Nilai Indeks Glikemik Produk Pangan Dan Faktor-Faktor Yang Memengaruhinya. *J. Litbang*, 91-99.
- Association, A. D. (2004). Standards Of Medical Care In Diabetes. *Diabetes Care*.
- Association, A. D. (2010). *Position Statement: Standards Of Medical Care In Diabetes*. Diab Care.
- Atlas, I. D. (2021). Global, Regional And Country-Level Diabetes Prevalence Estimates For 2021 And Projections For 2045. *Idf Diabetes Atlas*.
- Belavendram, N. (1995). *Quality By Design : Taguchi Techniques For Industrial* . New Jersey: Prentice Hall International.
- Corwin, E. J. (2009). *Handbook Of Pathophysiology*. Jakarta: Buku Kedokteran Egc.
- Dafriani, P., Gusti, F. R., & Mardani, A. (2016). Pengaruh Bubuk Kulit Manis (Cinnamomun Burmani) Terhadap Kadar Glukosa Darah Pasien Diabetes Mellitus. *Jurnal Kesehatan Medika Sainatika*, Volume 9 Nomor 2.
- Dipiro, J. (2005). *Pharmacoteraphy A Pathophisiologic Approach*. New York: The Mcgrawhill Medical Publishing.
- Durakovic, B. (2017). Design Of Experiments Application, Concepts, Examples: State Of The Art. *Periodicals Of Engineering And Natural Scinces* , 421–439.
- Gaonkar, S., Karanjavkar, N., & Kadam, P. (2016). Taguchi Method. *International Journal Of Scientific In Science*, Volume 2 Issue 2.
- Garvin, D. (1987). Competing On Te Eight Dimension Of Quality. *Harvard Business Review*.
- Hori, K. (2018). Genetic Dissection And Breeding For Grain Appearance Quality In Rice. *Springer Link*, 435-451.
- Karabulut, Ş. (2015). Optimization Of Surface Roughness And Cutting Force During Aa7039/Al2o3 Metal Matrix Composites Milling Using Neural Networks And Taguchi Method. *Measurement*, 66, 139-149.
- Kemendag. (2013). *Laporan Akhir Analisis Dinamika Konsumsipangan Masyarakat Indonesia*. Retrieved From [Http://Www.Kemendag.Go.Id](http://www.kemendag.go.id)

- Kotler, P., & G. A. (2012). *Principles Of Marketing*. New Jersey: Pearson Education Limited.
- Kotler, P., & K.L, K. (2009). *Manajemen Pemasaran*. Jakarta: Erlangga.
- Lestari, A. (2013). Evaluasi Perubahan Kadar Amilosa, Serat Pangan Total, Dan Glukosa Pada Nasi Dengan Perbedaan Proses Pemasakan Dan Suhu Penyimpanan.
- Liu, L., Waters, D. L., Rose, T. J., Bao, J., & King, G. J. (2013). Phospholipids In Rice: Significance In Grain Quality And Health Benefits: A Review. *Food Chemistry*, 1133-1145.
- Minitab.Inc. (2003). *Design Of Experiments (Doe)*. United States : Minitab.
- Mukti, K. S., Rohmawati, N., & Sulistiyani. (2018). Analisis Kandungan Karbohidrat, Glukosa, Dan Uji Daya Terima Pada Nasi Bakar, Nasi Panggang, Dan Nasi Biasa. *Urnal Agroteknologi*, Vol. 12 No. 01.
- Murray, R. K., Granner, D. K., Mayes, P. A., & Rodwell, V. W. (2009). *Harper's Illustrated Biochemistry*. Jakarta: Egc.
- Park, S. H. (1996). *Robust Design And Analysis For Quality Engineering*. London: Chapman & Hall.
- Peace, G. S. (1993). *Taguchi Method: A Hands-On Approach*. Massachusetts: Addison-Wesley Publishing Company.
- Perkeni. (2011). *Konsensus Pengelolaan Dan Pencegahan Diabetes Melitus Tipe 2 Di Indonesia*. Akarta: Perkeni.
- Purbowati, & Anugrah, R. M. (2020). Pengaruh Suhu Dan Lama Penyimpanan Terhadap Kadar Glukosa Pada Nasi Putih. *Jurnal Gizi, Pangan Dan Aplikasinya*, 15-24.
- Putra, S., Setyanto, N., & Efranto, R. (2014). Pemanfaatan Silica Fume Limbah Sandblasting Untuk Meningkatkan Kuat Tekan Batako Pejal Dengan Taguchi Quality Engineering(Studi Kasus: Pt X Pasuruan). *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Sistem Industri*.
- Radhakumari, M., Bali, A., Bhargava, S. K., & Satyavathi, B. (2014). Optimization Of Glucose Formation In Karanja Biomass Hydrolysis Using Taguchi Robust Method. *Bioresource Technology*, 534-540.
- Rimbawan, A. (2004). *Indeks Glikemik Pangan* . Jakarta: Penebar Swadaya Jakarta.
- Riskesdas. (2007). Basic Health Research Of West Sumatera Province, Indonesian Ministry Of Health. *Health Research And Development Body*.

- Riyanto, T., Muflihah, N., Mayasari, A., & Afiatna, F. A. (2022). Optimasi Pemanfaatan Lumpur Aktif Untuk Menurunkan Kadar Cod Menggunakan Metode Desain Eksperimen Taguchi. *Jurnal Penelitian Inovasi Dan Pengelolaan Industri*, Vol.2 No.1.
- Sari, A. Q., Sukestiyarno, Y. L., & Agoestanto, A. (2017). Batasan Prasyarat Uji Normalitas Dan Uji Homogenitas Pada Model Regresi Linear. *Unnes Journal Of Mathematics*.
- Soejanto, I. (2006). Analisa Faktor – Faktor Yang Berpengaruh Terhadap Viscositas Pelumas Dengan Metode Taguchi Di Pt. Pertamina (Persero) Tbk Surabaya. *Diagonal : Jurnal Ilmu-Ilmu Teknik (Terakreditasi)*, Volume 7, Nomor 2.
- Soejanto, I. (2009). *Desain Eksperimen Dengan Metode Taguchi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Stahle, L., & Wold, S. (1989). Analysis Of Variance (Anova). *Chemometrics And Intelligent Laboratory Systems*, 259-272.
- Sudjana, S. (1994). *Desain Dan Analisa Experimen*. Bandung: Tarsito.
- Sugiyono. (2004). *Metode Penelitian Bisnis*. Bandung: Alfabeta.
- Taguchi, G. (1987). *System Of Experimental Design: Engineering Methods To Optimize Quality And Minimize Costs*. Dearborn: American Suppliers Institute.
- Taguchi, G. (1991). *Taguchi Methods: Signal-To-Noise Ratio For Quality Evaluation*. Dearborn: American Suppliers Institute.
- Tjiptono, F. &. (1998). *Total Quality Manaemen*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Tjiptono, F. (2012). *Strategi Pemasaran*. Yogyakarta: Andi.
- Widodo. (2015). *Manfaat Dan Komposisi Kandungan Nutrisi Dan Gizi Nasi*. Retrieved From [Https://Klinikgizi.Com](https://Klinikgizi.Com)
- Yibo, C., Zhindong, W., Chongrong, W., Hong, L., Daoqiang, H., Degui, Z., . . . Shaochuan, Z. (2022). Comparisons Of Metabolic Profiles For Carbohydrates, Amino Acids, Lipids, Fragrance And Flavones During Grain Development In Indica Rice Cultivars. *Rice Science*, 155-165.