APLIKASI INTERPOLASI LAGRANGE DALAM ANALISIS HUBUNGAN ZAT-ZAT YANG TERKANDUNG DALAM TEMPE

Skripsi

disusun sebagai salah satu syarat

untuk memperoleh gelar Sarjana Sains

Program Studi Matematika

oleh

Mas Ulfa Fitriani

4111415028

JURUSAN MATEMATIKA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

2020

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi berjudul *Aplikasi Interpolasi Lagrange Dalam Analisis Hubungan Zat-Zat yang Terkandung Dalam Tempe* karya Mas Ulfa Fitriani 4111415028 ini telah dipertahankan di hadapan dalam Ujian Skripsi FMIPA Universitas Negeri Semarang pada tanggal 2 Januari 2020 dan disahkan oleh Panitia Ujian.

Semarang, 22 Januari 2020

Panitia

Ketua,

Dr. Sugianto, M.Si
NIP. 196102191993031001

Sekretaris,

Dr. Mulyono, M.Si
NIP. 197009021997021001

Penguji I,

Dr Isnaini Rosyida, S.Si., M.Si
NIP. 197302191998022001

Penguji II,

Muh Fajar Safa'atullah, S.Si., M.Si
NIP.196812031999031002

Penguji III,

Dr. Tri Sri Noor Asih, M.Si
NIP. 197706142008122002

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

1. Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya (QS. Al-Baqarah: 286).
2. Maka sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan (QS. Al-Insyirah:5).

PERSEMBAHAN

1. Untuk Ibu, Bapak, Kakak, dan Adik
2. Untuk Almamater Universitas Negeri Semarang

PERNYATAAN

Dengan ini, saya

nama	: Mas Ulfa Fitriani
NIM	: 4111415028
program studi	: Matematika S1

menyatakan bahwa skripsi berjudul *Aplikasi Interpolasi Lagrange Dalam Analisis Hubungan Zat-Zat yang Terkankdung Dalam Tempe* ini benar-benar karya saya sendiri bukan jiplakan dari karya orang lain atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat atau temuan atau pihak lain yang terdapat dalam skripsi ini telah dikutip atau dirujuk berdasarkan kode etik ilmiah. Atas pernyataan ini, saya secara pribadi siap menanggung resiko/sanksi hukum yang dijatuhkan apabila ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya ini.

Semarang, Januari 2020

METERAI TEMPEL
982C7AHF040147414
6000
ENAM RIBU RUPIAH

Mas Ulfa Fitriani
NIM. 4111415028

PRAKATA

Segala puji dan syukur penulis ucapkan ke hadirat Alaah SWT atas segala limpahan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Aplikasi Interpolasi Lagrange Dalam Analisis Hubungan Zat-Zat yang Terkandung Dalam Tempe”. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat meraih gelar Sarjana Sains pada Program Studi Matematika, Universitas Negeri Semarang. Shalawat serta salam disampaikan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW, semoga mendapatkan syafaatnya di hari akhir nanti.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Untuk itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Fathur Rokhman, M.Hum., Rektor Universitas Negeri Semarang.
2. Dr. Sugianto, M.Si., Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang.
3. Dr. Mulyono, M.Si., Ketua Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang.
4. Dr. Tri Sri Noor Asih, M.Si., Dosen Pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan saran kepada penulis dalam menyusun skripsi ini.
5. Dr. Isnaini Rosyida, M.Si., dan Muh Fajar Safaatullah, S.Si., M.Si., Dosen Penguji yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan saran kepada penulis dalam menyusun skripsi ini.
6. Prof. Dr. Dra Siti Harnina Bintari M.S, yang telah berkenan menjadi narasumber dan memberikan arahan kepada penulis dalam menyusun skripsi.
7. Bapak dan Ibu dosen Jurusan Matematika, yang telah memberikan bimbingan dan ilmu kepada penulis selama menempuh pendidikan.
8. Bapak, Ibu, Kakak, dan Adik di rumah yang selalu mendoakan dan memberikan motivasi dalam menempuh masa pendidikan.
9. Teman-teman mahasiswa Program Studi Matematika, Universitas Negeri Semarang angkatan tahun 2015, yang selalu berbagi rasa dalam suka dan duka, dan atas segala bantuan dan kerjasamnya dalam menempuh studi.

10. Teman-teman di Kos Alkausar yang menemani dalam menyusun skripsi, yang selalu memberi semangat.
11. Teman-teman yang ada di rumah, yang selalu menemani saat mudik.
12. Semua pihak yang turut membantu dalam menyusun skripsi ini yang tidak dapat disebutkan namanya satu persatu.

Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi penulis dan para pembaca. Terimakasih.

Semarang, 2 Januari 2020

Penulis

ABSTRAK

Fitriani, Mas Ulfa. 2020. Aplikasi Interpolasi Lagrange dalam Analisis Hubungan Zat-Zat yang Terkandung dalam Tempe. Skripsi, Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang. Pembimbing Dr. Tri Sri Noor Asih, M.Si.

Kata Kunci : Interpolasi, Interpolasi Lagrange, Tempe, Isoflavon, Protein, Karbohidrat, Serat, Lemak

Interpolasi adalah metode menghasilkan titik-titik data baru dalam suatu jangkauan dari suatu set diskrit data-data yang diketahui. Banyak metode yang dapat digunakan untuk menganalisis hubungan dua hal salah satunya dengan menggunakan interpolasi Lagrange. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui hubungan matematis dua zat yang terkandung dalam tempe menggunakan interpolasi Lagrange dan membuat program yang membantu perhitungan dengan program C++.Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data hasil laboratorium dari penelitian dosen Biologi Unnes Prof. Dr. Dra Siti Harnina Bintari M.S. Variabel yang digunakan adalah variabel kontinu yaitu data yang diperoleh dari hasil perhitungan atau pengukuran, sehingga data tidak hanya berupa bilangan bulat, tetapi juga bisa dalam bentuk desimal.

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh beberapa persamaan untuk data yang dibagi ke dalam tiga sumber dan masing-masing sumber berisi tiga pasang data. Untuk data serat dengan isoflavon, protein dengan isoflavon, lemak dengan isoflavon, dan karbohidrat dengan isoflavon yang masing masing mempunyai tiga pasang data maka nantiya akan menghasilkan persamaan polinomial interpolasi Lagrange yang berderajat dua yang dapat menggambarkan hubungan matematisnya. Misalkan hubungan serat dengan isoflavon sumber 1: $P_2(x) = -0{,}01226x^2 + 0{,}51764x + 1{,}34357$, sumber 2: $P_2(x) = -0{,}00079x^2 + 0{,}024833x + 6{,}808209$, dan sumber 3: $P_2(x) = 0{,}10781x^2 - 3{,}76781x + 34{,}37772$. Untuk data serat dengan isoflavon, protein dengan isoflavon, lemak dengan isoflavon, dan karbohidrat dengan isoflavon yang masing masing mempunyai enam pasang data maka nantinya akan menghasilkan persamaan polinomial interpolasi Lagrange yang berderajat lima yang dapat menggambarkan hubungan matematisnya. Misalkan hasil penelitian yang datanya enam pasang data berasal dari sumber yang sama, hubungan serat dengan isoflavon $P_5(x) = -0{,}00031x^5 + 0{,}03356558x^4 - 1{,}44073x^3 + 30{,}37005x^2 - 313{,}935x - 1278{,}13355$. Untuk penelitian selanjutnya bisa meneliti hubungan matematis dua zat dalam tempe dengan membandingkannya dalam bentuk kedelai dan dalam bentuk yang sudah menjadi tempe.

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL

DAFTAR GAMBAR

DAFTAR LAMPIRAN

BAB 1
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan dan kemajuan dunia modern saat ini tidak bisa dipisahkan dari matematika. Hampir seluruh aktivitas manusia berkaitan dengan matematika. Matematika digunakan sebagai alat penting di berbagai bidang, termasuk ilmu pengetahuan alam, rekayasa medis, dan ilmu pengetahuan sosial seperti ekonomi dan psikologi. Penggunaan matematika dalam kehidupan sehari-hari nampak pada pengembangan aplikasi matematika pada seluruh aspek kehidupan manusia. Selain itu, matematika terapan berperan sebagai ilmu pengetahuan pembantu yang sangat penting bagi ilmu pengetahuan lainnya, terutama bagi ilmu pengetahuan sosial dan ekonomi.

Persoalan yang melibatkan model matematika banyak muncul dalam berbagai disiplin ilmu pengetahuan, seperti dalam bidang fisika, kimia, ekonomi, atau pada persoalan rekayasa (*engineering*), seperti Teknik Sipil, Teknik Mesin, Elektro, dan sebagainya. Seringkali model matematika tersebut muncul dalam bentuk yang tidak sederhana atau rumit. Model matematika yang rumit ini adakalanya tidak dapat diselesaikan dengan metode analitik yang sudah umum untuk mendapatkan solusi sejatinya (*exact solution*). Metode yang dimaksud dengan metode analitik adalah metode penyelesaian model matematika dengan rumus-rumus aljabar yang sudah baku (lazim) (Munir, 2013). Untuk menyelesaikan permasalahan tersebut maka perlu metode numerik untuk menyelesaikannya. Metode numerik adalah teknik yang digunakan untuk memformulasikan persoalan matematika sehingga dapat dipecahkan dengan operasi perhitungan biasa.

Menurut Munir (2013) interpolasi memainkan peranan yang sangat penting dalam metode numerik. Fungsi yang tampak rumit menjadi lebih sederhana bila dinyatakan dalam polinom interpolasi. Sebagian besar metode integrasi numerik, metode persamaan diferensial biasa, dan metode turunan numerik didasarkan pada polinom interpolasi. Tidak salah kalau banyak yang menyatakan bahwa interpolasi merupakan pokok bahasan yang fundamental dalam metode numerik.

Interpolasi adalah metode menghasilkan titik-titik data baru dalam suatu jangkauan dari suatu set diskret data-data yang diketahui. Dalam teknik dan sains, seringkali seseorang memiliki sejumlah titik data yang didapatkan melalui pengambilan sampel atau eksperimen, mewakili nilai-nilai suatu fungsi dengan jumlah nilai variabel bebas yang terbatas.

Chandra dkk (2012) menyebutkan bahwa algoritma interpolasi polinomial Lagrange merupakan salah satu algoritma yang dapat diterapkan untuk *secret sharing.* Metode *secret sharing* merupakan bagian dari kriptografi. Metode ini membagi suatu pesan rahasia, menjadi beberapa bagian yang disebut *shares* (hasil pembagian *secret*), untuk dibagikan kepada sejumlah pihak yang disebut *participants*, yang dianggap memiliki hak untuk memegang rahasia tersebut.

Sedangkan Rodliyah (2015) menyatakan banyak manfaat yang bisa diambil dari penelitian tentang interpolasi Lagrange ini, salah satunya adalah sebagai bahan informasi mengenai perkiraan atau taksiran tingkat pertumbuhan jumlah penduduk Kota Probolinggo setiap tahunnya. Informasi tersebut merupakan informasi baik masa sebelum, sekarang dan di masa mendatang pertumbuhan jumlah penduduk Kota Probolinggo, sehingga bisa diketahui lebih detail laju perkembangan jumlah penduduknya.

Yulianto dkk (2016) menggunakan metode interpolasi Lagrange untuk meramalkan penyakit yaitu Peramalan jumlah penderita HIV tiap tahunnya, sehingga apabila terjadi peningkatan akan bisa segera ditangani. Alifandi (2016) menyebutkan bahwa penentuan gerak motor pada lintasan berbentuk lingkaran dapat menggunakan interpolasi Lagrange. Hal penting yang perlu diperhatikan dalam mencari solusi interpolasi Lagrange adalah perhitungan galat (*error*) dari perhitungan numerik terhadap hasil *real*nya (solusi analitik) (Krisnawati, 2007).

Tempe merupakan pangan asli Indonesia yang bahan utamanya merupakan kedelai, mempunyai kandungan gizi yang tinggi dan mempunyai harga yang terjangkau, serta tidak musiman karena setiap saat kita bisa menjumpai tempe kapanpun itu. Tempe adalah pangan asli Indonesia yang dibuat dari bahan baku kedelai melalui proses fermentasi oleh *Rhizopus sp*. Pembuatan tempe terdiri dari beberapa tahap yaitu sortasi, perebusan, perendaman, pengupasan kulit, peragian dan fermentasi (Halliza, dkk,2007).

Penelitian terhadap nilai gizi tempe terus dilakukan dan dari penelitian tersebut diperoleh hasil bahwa tempe mengandung elemen yang berguna bagi tubuh. Beberapa kandungan dalam tempe diantaranya adalah asam lemak, vitamin, mineral, dan antioksidan (BSN, 2015).

Alrasyid (2007) menyatakan bahwa tingginya konsumsi makanan berbasis kedelai dengan kandungan isoflavon, menggantikan pola makanan relatif tinggi kandungan lemak jenuh dan kolesterol yang berhubungan dengan rendahnya insidensi penyakit jantung dan pembuluh darah. Zat antioksidan dalam bentuk isoflavon ini sangat dibutuhkan tubuh untuk menghentikan reaksi pembentukan radikal bebas (BSN, 2015).

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi tingkat kadar isoflavon dalam tempe, salah satunya adalah lama fermentasi. Widoyo (2010) melakukan penelitian yang menunjukkan bahwa lama fermentasi berpengaruh terhadap kadar serat kasar dan aktivitas antioksidan tempe beberapa varietas kedelai. Hasil dari penelitiaannya tersebut memberikan kesimpulan bahwa semakin lama waktu fermentasi maka semakin tinggi kadar serat kasar dan aktivitas antioksidan tempe.

Istiani (2010) menyatakan bahwa isoflavon sangat dibutuhkan tubuh untuk menghentikan reaksi pembentukan radikal bebas, sehingga dapat menghambat proses penuaan dini, mencegah penyakit degeneratif seperti arterosklerosis, jantung coroner, *diabetes militus,* dan kanker. Secara umum, antioksidan sudah banyak dikenal sebagai suatu senyawa yang dikenal sebagai peredam atau penangkal dampak negatif oksidan dalam tubuh.

Kementerian Kesehatan RI (2014) menyatakan bahwa Lauk pauk terdiri dari pangan sumber protein hewani dan pangan sumber protein nabati. Kelompok Pangan lauk pauk sumber protein nabati meliputi kacang-kacangan dan hasil olahnya seperti kedele, tahu, tempe, kacang hijau, kacang tanah, kacang merah, kacang hitam, kacang tolo dan lain-lain.

Selama ini, analisis untuk melihat hubungan dua hal lebih sering dilakukan dengan menggunakan regresi. Namun di dalam matematika hubungan dua hal dapat dianalisis dengan interpolasi. Dalam regresi hubungan dua hal dapat dilihat dari hasil yang berupa persamaan regresinya, sedangkan dalam interpolasi hubungan dua hal dapat dilihat dari persamaan polinomial interpolasi yang dihasilkan. Demikian juga halnya dengan kajian terhadap zat-zat yang terkandung dalam tempe. Sejauh ini analisa yang telah dilakukan adalah sebatas regresi linear. Oleh karena itu dirasa perlu untuk menganalisis dengan interpolasi. Interpolasi Lagrange disukai karena mudah diprogram dan komputasinya tidak memerlukan penyimpanan tabel selisih. Polinom Lagrange biasanya dipakai jika derajat polinom interpolasi diketahui terlebih dahulu.

Penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui hubungan antara zat-zat yang terkandung dalam tempe kedelai. Hal ini mengingat banyak zat yang terkandung dalam tempe termasuk zat isoflavon yang populer sekali dalam dunia kesehatan karena banyak manfaatnya bagi kesehatan tubuh. Menjadi tantangan untuk penulis untuk menganalisis hubungan beberapa zat-zat yang terkandung dalam tempe kedelai dengan menggunakan metode interpolasi, khususnya interpolasi Lagrange.

Interpolasi Lagrange menjadi salah satu alternatif metode numerik untuk melakukan hal tersebut dikarenakan interpolasi biasa dipakai untuk data yang memiliki tingkat ketelitian tinggi karena dengan bentuk ini, fungsi yang awalnya telihat rumit menjadi lebih sederhana. Selain itu metode interpolasi Lagrange lebih mudah untuk dicari inversnya, oleh karena itu dipandang perlu untuk dilakukan penelitian untuk bisa mendapatkan manfaat yang lebih.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang dikemukakan di atas, maka rumusan permasalahan dalam penelitian adalah:

1. Bagaimana hubungan matematis masing-masing antara serat dengan isoflavon, protein dengan isoflavon, lemak dengan isoflavon, dan karbohidrat dengan isoflavon dalam tempe?
2. Bagaimana perhitungan interpolasi invers antara serat dengan isoflavon, protein dengan isoflavon, lemak dengan isoflavon dan karbohidrat dengan isoflavon dalam tempe?

3. Apakah hubungan matematis antara dua zat yang terkandung dalam tempe dapat digambarkan dengan menggunakan program C++?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui hubungan matematis antara serat dengan isoflavon, protein dengan isoflavon, lemak dengan isoflavon, dan karbohidrat dengan isoflavon dalam tempe
2. Mengetahui perhitungan interpolasi invers antara serat dengan isoflavon, protein dengan isoflavon, lemak dengan isoflavon, dan karbohidrat dengan isoflavon dalam tempe
3. Mengetahui aplikasi program C++ dalam metode interpolasi Lagrange dan invers interpolasi Lagrange

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut.

1) Bagi penulis

   Sebagai sarana untuk memperdalam pengetahuan mengenai penerapan interpolasi Lagrange untuk memprediksikan hubungan matematis beberapa zat yang terkandung dalam tempe.

2) Bagi mahasiswa matematika

   Sebagai referensi untuk menambah wawasan penerapan interpolasi Lagrange dalam memprediksikan hubungan matematis beberapa zat yang terkandung dalam tempe.

3) Bagi pembaca

   Sebagai wacana dan pengetahuan tentang penerapan interpolasi Lagrange untuk memprediksikan hubungan matematis beberapa zat yang terkandung dalam tempe.

1.5 Sistematika Penulisan

Pada penulisan skripsi ini, penulis menggunakan sistematika sebagai berikut.

1. **Bagian Awal Skipsi**

Bagian awal skripsi terdiri dari halaman judul, halaman pengesahan, halaman pernyataan, halaman motto dan persembahan, abstrak, kata pengantar, daftar isi, daftar gambar, daftar tabel, dan daftar lampiran.

2. **Bagian Isi Skripsi**

Bagian isi skripsi terdiri dari lima bab dengan rincian sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini dibahas mengenai latar belakang, rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, serta sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi kajian teori dan hasil penelitian terdahulu yang menjadi kerangka pikir dalam menyelesaikan masalah penelitian.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini berisi metode dan langkah-langkah yang digunakan dalam penelitian.

BAB IV PEMBAHASAN

Bab ini berisi pembahasan penerapan interpolasi Lagrange untuk memprediksikan hubungan beberapa zat yang terkandung dalam tempe.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi simpulan dan saran yang diperoleh dari hasil dan pembahasan dari seluruh rangkaian penelitian.

3. **Bagian Akhir Skripsi**

Bagian akhir skripsi terdiri dari daftar pustaka mengenai referensi yang digunakan serta lampiran-lampiran yang mendukung dalam penulisan skripsi ini.

BAB 2
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tempe Kedelai

Dalam kelompok tanaman pangan, kedelai merupakan komoditas terpenting ketiga setelah padi dan jagung. Selain itu, kedelai juga merupakan komoditas palawija yang kaya akan protein. Kedelai segar sangat dibutuhkan dalam industri pangan dan bungkil kedelai dibutuhkan untuk industri pakan. Kedelai berperan sebagai sumber protein nabati yang sangat penting dalam rangka peningkatan gizi masyarakat, karena selain aman bagi kesehatan juga relatif murah dibandingkan sumber protein hewani (Sudaryanto dkk, 2008)

Tempe adalah makanan hasil fermentasi yang dibuat dari kedelai diinokulasi dengan jamur *Rhizopus oligosporus* dalam fermentasi padat DeReu dalam (Kustyawati, 2009). Fermentasi tempe merupakan fermentasi dua tahap yaitu fermentasi oleh aktivitas bakteri yang berlangsung selama proses perendaman kedelai, dan fermentasi oleh kapang yang berlangsung setelah diinokulasi dengan kapang.

Bintari dkk (2014) menyatakan tempe memiliki cita rasa khas dan kandungan gizi yang lengkap meliputi karbohidrat, protein, lemak, mineral, vitamin, serat makanan serta kandungan bioaktif isoflavon yang bermanfaat bagi tubuh. Oleh karena itu produk tempe dapat dimanfaatkan sebagai pangan alternatif guna memenuhi kebutuhan gizi tubuh.

Sementara itu, angka kecukupan serat 2013 untuk remaja berkisar 30-35 g/hari . Sedangkan kebutuhan protein untuk remaja berkisar 55-65 g/hari. Untuk kebutuhan lemak perhari bagi remaja berkisar rata-rata 70 g/hari, dan kebutuhan karbohidrat untuk remjaa berkisar 290-350 g/hari (Kemenkes, 2013). Zat-zat tersebut mulai dari serat, protein, lemak dan karbohidrat merupakan zat yang dibutuhkan oleh tubuh. Untuk memenuhinya perlu mengkonsumsi makanan yang mengandung zat-zat tersebut salah satunya adalah olahan kedelai yaitu tempe.

Badan Standardisasi Nasional (BSN) telah menerbitkan standar tempe, yakni: SNI 3144:2009, Tempe Kedelai. SNI ini merupakan revisi dari SNI 01–3144–1998, Tempe kedele. SNI 3144:2009 dirumuskan oleh Panitia Teknis 67–04.

Menurut SNI 3144:2009 menetapkan mengenai syarat mutu tempe,dengan perincian tertera pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Syarat Mutu Tempe

No	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
1.	Keadaan		
	1.1 Bau	-	Normal Khas
	1.2 Warna	-	Normal
	1.3 Rasa	-	Normal
2.	Kadar air (b/b)	%	Maks. 65
3.	Kadar abu (b/b)	%	Mak. 1,6
4.	Kadar lemak (b/b)	%	Min. 10
5.	Kadar Protein (N x 6,24) (b/b)	%	Min. 16
6.	Kadar serat kasar (b/b)	%	Maks. 2,5
7.	Cemaran Logam		
	7.1 Kadmium (Cd)	mg/kg	Maks. 0,2
	7.2 Timbal (Pb)	mg/kg	Maks. 0,25
	7.3 Timah (Sn)	mg/kg	Maks. 40
	7.4 Merkuri (Hg)	mg/kg	Maks. 0,03
8.	Cemaran arsen (As)	mg/kg	Maks. 0,25
9.	Cemaran mikroba		
	9.1 Bakteri *coliform*	APM/g	Maks. 10
	9.2 *Salmonella* sp.	-	Negatif

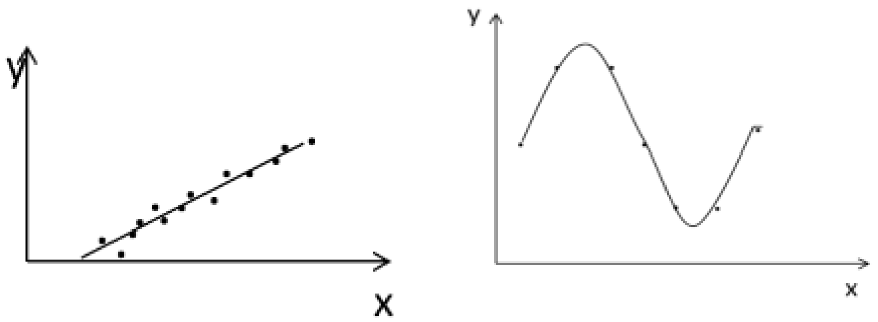
(Sumber : Badan Standarisasi Nasional, 2012)

2.2 Interpolasi dan Regresi

Pencocokan kurva adalah sebuah metode yang mencocokkan titik data dengan sebuah kurva *(curve fitting)* fungsi (Munir, 2013). Masalah yang sering muncul dengan data tabel adalah menentukan nilai di antara titik-titik diskrit tersebut (tanpa harus melakukan pengukuran lagi). Masalah dari tabel pengukuran tidak bisa langsung dijawab karena fungsi yang menghubungkan peubah y dengan peubah x tidak diketahui. Salah satu solusinya adalah mencari fungsi yang mencocokkan (*fit*) titik-titik data di dalam tabel. Pendekatan seperti ini di dalam metode numerik dinamakan pencocokan kurva (*curve fitting*). Fungsi yang diperoleh dengan pendekatan ini merupakan fungsi hampiran, karena itu nilai fungsinya tidak setepat nilai sejatinya.

Pencocokan kurva tidak hanya bertujuan menghitung nilai fungsi, tetapi ia juga digunakan untuk mempermudah perhitungan numerik yang lain seperti menghitung nilai turunan (*derivative)* dan menghitung nilai integral.

Untuk membentuk polinom kita mengambil beberapa titik diskrit (yang umumnya berjarak sama) dari fungsi f. Titik titik tersebut secara alami dipresentasikan dalam bentuk tabel. Selanjutnya titik titik data ini dicocokkan untuk menentukan polinom $P_n(x)$ yang menghampiri fungsi aslinya.



(a) (b)

Gambar 2.1 (a) Ilustrasi Regresi
(b) Ilustrasi Interpolasi

Pencocokan kurva dibedakan atas dua metode yaitu regresi dan interpolasi (Munir, 2013).

2.2.1 Interpolasi

Interpolasi memainkan peranan yang sangat penting dalam metode numerik. Fungsi yang tampak rumit menjadi lebih sederhana bila dinyatakan dalam polinom interpolasi (Munir, 2013). Tujuan utamanya mendapatkan polinomial hampiran, polinomial hampiran ini adalah untuk menggantikan suatu fungsi yang rumit dengan fungsi yang lebih sederhana bentuknya dan mudah dimanipulasi (Sahid, 2005).

Interpolasi adalah proses pencarian dan perhitungan nilai suatu fungsi yang grafiknya melewati sekumpulan titik yang diberikan. Titik-titik tersebut mungkin merupakan hasil eksperimen dalam sebuah percobaan, atau diperoleh dari sebuah fungsi yang diketahui (Sahid, 2005).

Dalam interpolasi dicari suatu nilai yang berada di antara beberapa titik data yang telah diketahui nilainya. Untuk dapat memperkirakan nilai tersebut, pertama kali dibuat suatu fungsi atau persamaan yang melalui titik-titik data. Setelah persamaan kurva terbentuk, kemudian dihitung nilai fungsi yang berada di antara titik-titik data. Interpolasi berguna untuk menaksir harga-harga tengah antara titik data yang sudah tepat. Interpolasi mempunyai orde atau derajat.

Kita dapat menginterpolasi titik data dengan polinom lanjar, polinom kuadratik, polinom kubik, interpolasi beda terbagi Newton, interpolasi Lagrange, interpolasi Spline (Munir, 2013).

2.2.1.1 Persoalan Interpolasi Polinom

Diberikan $n + 1$ buah titik berbeda $(x_0, y_0), (x_1, y_1), \dots\ (x_i, y_i)$. Tentukan polinom $P_n(x)$ yang menginterpolasi (melewati) semua titik-titik tersebut sedemikian rupa sehingga

$$y_i = P_n(x_i) \qquad untuk\ i = 0,1,2, \dots, n$$

Nilai y_i dapat berasal dari fungsi matematika $f(x)$ sedemikian sehingga $y_i = f(x_i)$, sedangkan $P_n(x_i)$ disebut fungsi hampiran terhadap $f(x)$. Atau y_i berasal dari nilai empiris yang diperoleh melalui percobaan atau pengamatan.

Setelah polinom interpolasi $P_n(x)$ ditemukan, $P_n(x)$ dapat digunakan untuk menghitung perkiraan nilai y di $x = a$, yaitu $y = P_n(a)$. Bergantung pada letaknya, nilai $x = a$ mungkin terletak di dalam rentang $(x_0 < a < x_n)$ atau di luar rentang titik titik data $(a < x_0\ atau\ a > x_n)$:

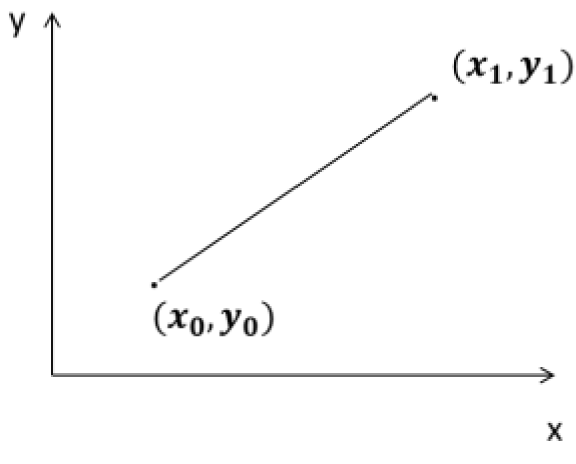
(i) Jika $x_0 < a < x_n$ maka $y_k = p(x_k)$ disebut nilai interpolasi (*interpolated value)*

(ii) Jika $x_0 < x_k$ atau $x_0 < x_n$ maka $y_k = p(x_k)$ disebut nilai ekstrapolasi (*extrapolated value)*

Kita dapat menginterpolasi titik data dengan polinom lanjar, polinom kuadratik, polinom kubik, atau polinom dari derajat yang lebih tinggi, bergantung pada jumlah titik data yang tersedia.

a. Interpolasi Lanjar

Interpolasi linear atau sering disebut dengan interpolasi lanjar merupakan polinomial tingkat pertama dan melalui suatu garis lurus pada setiap dua titik masukan yang berurutan. Dua titik masukan tersebut digunakan untuk menaksir harga-harga tengahan di antara titik-titik data yang telah tepat (Hartono, 2006). Misalkan diberikan dua buah titik (x_0, y_0) dan (x_1, y_1). Polinom yang menginterpolasi kedua titik itu adalah persamaan garis lurus yang berbentuk: $P_1(x) = a_0 + a_1 x$ (Munir, 2013).



Gambar 2.2 Interpolasi Lanjar

Sumbu x pada Gambar 2.2 merupakan variabel bebas dan $P_1(x) = y$ merupakan variabel terikat. Adapun koefisien a_0 dan a_1 dapat dicari dengan proses substitusi dan eliminasi $y_0 = a_0 + a_1x_0$ dan $y_1 = a_0 + a_1x_1$. (Munir, 2013)

Persamaan tersebut apabila dieliminasi

$$a_1 = \frac{y_1 - y_0}{x_1 - x_0} \text{ dan } a_0 = \frac{x_1y_0 - x_0y_1}{x_1 - x_0}$$

Substitusikan kedua persamaan ke dalam persamaan utama

$$P_1(x) = a_0 + a_1x,$$

Sehingga diperoleh,

$$P_1(x) = \frac{x_1y_0 - x_0y_1}{x_1 - x_0} + \frac{(y_1 - y_0)x}{(x_1 - x_0)}$$

$$P_1(x) = y_0 + \frac{y_1 - y_0}{x_1 - x_0}(x - x_0). \qquad \text{(Munir, 2013)}$$

Persamaan tersebut adalah persamaan garis lurus yang melalui dua buah titik (x_0, y_0)dan (x_1, y_1)

b. Interpolasi Kuadratik

Misalkan diberikan tiga buah titik data (x_0, y_0), (x_1, y_1) dan (x_2, y_2). Polinom yang menginterpolasi ketiga buah titik itu adalah polinom kuadrat yang berbentuk

$$P_2(x) = a_0 + a_1x + a_2x^2.$$

Substitusikan (x_i, y_i) ke dalam persamaan dengan $i = 0,1,2$. Dari sini diperoleh tiga buah persamaan dengan tiga buah parameter yang tidak diketahui yaitu a_0, a_1, a_2:

$$a_0 + a_1x_0 + a_2x_0^2 = y_0$$
$$a_0 + a_1x_0 + a_2x_1^2 = y_1$$

$$a_0 + a_1x_0 + a_2x_2^2 = y_2$$

c. Interpolasi Kubik

Interpolasi kubik menginterpolasi empat buah titik, yang nantinya akan menghasilkan persamaan berderajat tiga. Misal ada empat buah titik sebagai berikut : $(x_0, y_0), (x_1, y_1), (x_2, y_2)$, dan (x_3, y_3). Polinom yang menginterpolasi keempat buah titik tersebut adalah polinom kubik yang berbentuk:

$$P_3(x) = a_0 + a_1x + a_2x^2 + a_3x^3$$

(Munir, 2013)

Dengan cara yang sama kita dapat membuat polinom interpolasi berderajat *n* untuk *n* yang lebih tinggi:

$$P_n(x) = a_0 + a_1x + a_2x^2 + \cdots a_nx^n$$

asalkan tersedia $(n + 1)$ buah titik data. Dengan menyulihkan (x_i, y_i) ke dalam persamaan polinom di atas $y = P_n(x)$ untuk $i = 0, 1, 2, \ldots, n$, akan diperoleh *n* buah sistem persamaan dalam $a_0, a_1, a_2, \ldots, a_n$,

$$a_0 + a_1x_0 + a_2{x_0}^2 + \cdots + a_n{x_0}^n = y_0$$
$$a_0 + a_1x_1 + a_2{x_1}^2 + \cdots + a_n{x_1}^n = y_1$$
$$a_0 + a_1x_2 + a_2{x_2}^2 + \cdots + a_n{x_2}^n = y_2$$
$$..$$
$$a_0 + a_1x_n + a_2{x_n}^2 + \cdots + a_n{x_n}^n = y_n$$

(Munir, 2013)

2.2.1.2 Polinom Lagrange

Interpolasi polinomial Lagrange merupakan reformulasi polinomial Newton yang menghindari bentuk selisih-terbagi. Dengan kata lain polinomial Lagrange dapat diturunkan secara langsung dari formulasi Newton (Chapra, 2010)

Persamaan polinom Linear

$$P_1(x) = y_0 + \frac{(y_1 - y_2)}{(x_1 - x_{0)}}(x - x_0)$$

Persamaan ini dapat diatur kembali menjadi

$$P_1(x) = y_0 \frac{(x - x_1)}{(x_0 - x_1)} + y_1 \frac{(x - x_0)}{(x_1 - x_0)}$$

Atau dapat dinyatakan dalam bentuk

$$P_1(x) = a_0 L_0(x) + a_1 L_1(x),$$

yang dalam hal ini

$a_0 = y_0, \qquad L_0(x) = \left(\frac{x - x_1}{x_0 - x_1}\right)$

dan

$a_1 = y_1, \qquad L_1(x) = \left(\frac{x - x_0}{x_1 - x_0}\right)$

Persamaan di atas dinamakan polinom Lagrange derajat 1.

Bentuk umum polinom Lagrange derajat n untuk $(n + 1)$ titik berbeda adalah

$$P_n(x) = \sum_{i=0}^{n} a_i L_i(x) = a_0 L_0(x) + a_1 L_1(x) + \cdots + a_n L_n(x)$$

Yang dalam hal ini

$a_i = y_i$ untuk $i = 0,1,2, \ldots., n$

Dan

$$L_i(x) = \prod_{j=0}^{n} \frac{(x - x_j)}{(x_i - x_j)}$$

$$= \frac{(x - x_o)}{(x_i - x_0)} \frac{(x - x_1)}{(x_i - x_1)} \cdots \frac{(x - x_{i-1})}{(x_i - x_{i-1})} \frac{(x - x_{i+1})}{(x_i - x_{i+1})} \cdots \frac{(x - x_n)}{(x_i - x_n)}$$

(Munir, 2013)

Mudah dibuktikan, bahwa:

$$L_i(x_j) = \begin{cases} 1 & , i = j \\ 0 & , i \neq j \end{cases}$$

Dan polinom interpolasi $P_n(x)$ melalui setiap titik data.

Sejauh ini telah dibicarakan harga $f(x)$ untuk $x = \bar{x}$ dimana $\bar{x}$ berada diantara kisaran harga x yang dipergunakan untuk penentuan kurva penyesuaian $f(x)$, atau $x_k \leq \bar{x} \leq x_{k+1}$ untuk suatu harga k dimana harga $f(x_1), f(x_2), \dots f(x_m)$ diberikan.

2.2.1.3 Interpolasi Invers

Interpolasi merupakan suatu teknik untuk mencari nilai suatu fungsi pada suatu titik diantara dua titik yang nilai fungsi pada kedua titik tersebut sudah diketahui. Dengan kata lain, kita bisa menentukan nilai fungsi f di titik $x \in [x_0, x_n]$ dengan menggunakan informasi dari seluruh atau sebagian titik-titik yang diketahui.

Dalam interpolasi, diperkirakan nilai yang akan dicari dari fungsi $y = f(x)$ sesuai dengan nilai x yang berada di antara dua nilai yang diberikan. Sebaliknya, dalam interpolasi invers menginterpolasi x sesuai dengan nilai y yang diberikan.

Untuk menyelesaikan permasalan interpolasi invers, terdapat dua pendekatan yaitu:

i. Memperlakukan y sebagai variabel dengan diferensi tidak *uniform* dan menggunakan teknik interpolasi linear atau interpolasi Lagrange untuk memperoleh penyelesaiannya.
ii. Mendapatkan fungsi pendekatan dari y dan menggunakan teknik-teknik untuk menyelesaikan persamaan tidak linear untuk memperoleh penyelesaiannya

Dalam Lagrange, interpolasi y dinyatakan dalam fungsi x sebagai berikut

$$
\begin{aligned}
y = f(x) = & \frac{(x - x_1)(x - x_2) \dots (x - x_n)}{(x_0 - x_1)(x_0 - x_2) \dots (x_0 - x_n)} y_0 \\
& + \frac{(x - x_0)(x - x_2) \dots (x - x_n)}{(x_1 - x_0)(x_1 - x_2) \dots (x_1 - x_n)} y_1 \\
& + \frac{(x - x_0)(x - x_1) \dots (x - x_{n-1})}{(x_n - x_1)(x_n - x_1) \dots (x_n - x_{n-1})} y_n
\end{aligned}
$$

Dalam menukar x dan y pada persamaan di atas, maka kita dapat menyatakan x dalam fungsi y sebagai berikut

$$x = \frac{(y - y_1)(y - y_2) \dots (y - y_n)}{(y_0 - y_1)(y_0 - y_2) \dots (y_0 - y_n)} x_0 + \frac{(y - y_0)(y - y_2) \dots (y - y_n)}{(y_1 - y_0)(y_1 - y_2) \dots (y_1 - y_n)} x_1 + \frac{(y - y_0)(y - y_1) \dots (y - y_{n-1})}{(y_n - y_1)(y_n - y) \dots (y_n - y_{n-1})} x_n$$

(Munir, dkk, 2012)

Sehingga untuk menyelesaikan persamaan interpolasi invers bisa menggunakan persamaan yang kedua.

2.2.2 Regresi

Regresi adalah teknik pencocokan kurva untuk data yang berketelitian rendah (Munir, 2013). Contoh data yang berketelitian rendah data hasil pengamatan, percobaan di laboratorium, atau data statistik. Data seperti itu bisa disebut sebagai data hasil pengukuran. Galat yang dikandung data berasal dari ketidak telitian alat ukur yang dipakai, kesalahan membaca alat ukur, atau karena kelakuan sistem yang diukur.

Untuk data hasil pengukuran, pencocokan kurva berarti membuat fungsi mengampiri (*approximate*) titik-titik data. Kurva kurva fungsi hampiran tidak perlu melalui semua titik data tetapi dekat dengannya tanpa perlu menggunakan polinom berderajat tinggi.

2.3 Program C++

Dewasa ini, banyak sekali bentuk dari bahasa pemprograman misalnya saja seperti bahasa Pascal, Visual Basic, dan bahasa pemprograman C (Syafii, 2015). Bahasa pemprograman C++ merupakan bahasa komputer tingkat tinggi (*High Level Language*) yang merupakan perluasan dari bahasa pemprograman sebelumnya yaitu bahasa pemprograman C. bahasa pemprograman C dan C++ banyak digunakan karena kemampuan bahasa C yang dianggap bisa dipakai dalam banyak bidang termasuk rekayasa dan terapan, termasuk dalam pembuatan aplikasi.

Kelebihan bahasa C++ adalah kemampuan untuk melakukan pemprograman berorientasi pada objek (*Object Oriented Programming*) atau OOP. Pada OOP, data dan instruksi dibungkus (*encapsulation*) menjadi satu. Kesatuan ini disebut kelas (*class*) dan inisiasi kelas pada saat run-time disebut objek (*object*). Data di dalam objek hanya dapat diakses oleh instruksi yang ada didalam objek itu saja (Syafii, 2015).

BAB 3
METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian berbasis kajian pustaka dengan melakukan analisis matematis serta pengkajian referensi-referensi terkait terhadap penerapan interpolasi Lagrange untuk memprediksikan hubungan beberapa zat yang terkandung dalam tempe. Langkah-langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut:

3.1 Penemuan Masalah

Dalam tahap ini dilakukan pencarian sumber pustaka berupa buku, jurnal dan menentukan bagian dari sumber pustaka sehingga menemukan permasalahan yang akan dikaji.

3.2 Perumusan Masalah

Dalam tahap ini dilakukan perumusan masalah untuk membatasi dan memperjelas permasalahan sehingga mempermudah untuk pembahasan selanjutnya.

3.3 Kajian Pustaka

Kajian pustaka dilakukan dengan mengumpulkan dan mengkaji sumber-sumber pustaka yang berkaitan dengan masalah yang diangkat dalam penyusunan skripsi. Pertama mengumpulkan kajian pustaka tentang tempe, yang selanjutnya kajian pustaka tentang isoflavon dan interpolasi. Kajian dari studi pustaka digunakan sebagai landasan untuk menganalisis dan memecahkan permasalahan.

3.4 Pengambilan Data

Penulis menggunakan data sekunder yaitu data yang diperoleh dari sumber kedua atau dikumpulkan oleh orang yang melakukan penelitian dari sumber-sumber yang sudah ada (Hasan, 2002) yaitu data yang diperoleh dari penelitian dalam bidang mikrobiologi yaitu penelitian dosen Biologi Universitas Negeri Semarang ibu Prof. Dr. Dra. Siti Harnina Bintari M.S yang dilakukan di LPPT UGM tahun 2009 (LPPT UGM, 2009). Variabel yang digunakan adalah variabel kontinu yaitu data yang diperoleh dari hasil perhitungan atau pengukuran, sehingga data tidak hanya berupa bilangan bulat, tetapi juga bisa dalam bentuk desimal (Sugianto,2016). Data yang digunakan adalah data hasil penelitian mengenai kandungan tempe, mulai dari kandungan lemak dalam tempe, kandungan karbohidrat dalam tempe, kandungan serat dalam tempe, kandungan protein dalam tempe, dan kandungan isoflavon dalam tempe.

3.5 Membentuk Polinomial Interpolasi Lagrange

Dalam Skripsi ini, penulis membentuk polinom penginterpolasi. Polinom penginterpolasi yang digunakan adalah polinom Lagrange. Interpolasi adalah proses menemukan dan mengevaluasi fungsi yang grafiknya melalui himpunan titik-titik yang diberikan. Interpolasi Lagrange digunakan untuk mendapatkan fungsi polinomial $P(x)$ berderajat tertentu yang melewati sejumlah titik data. Interpolasi polinomial Lagrange hampir sama dengan polinomial Newton, tetapi tidak menggunakan bentuk pembagian beda hingga. Interpolasi polinomial Lagrange dapat diturunkan dari persamaan Newton (Pratama, 2014).

3.6 Interpolasi Invers

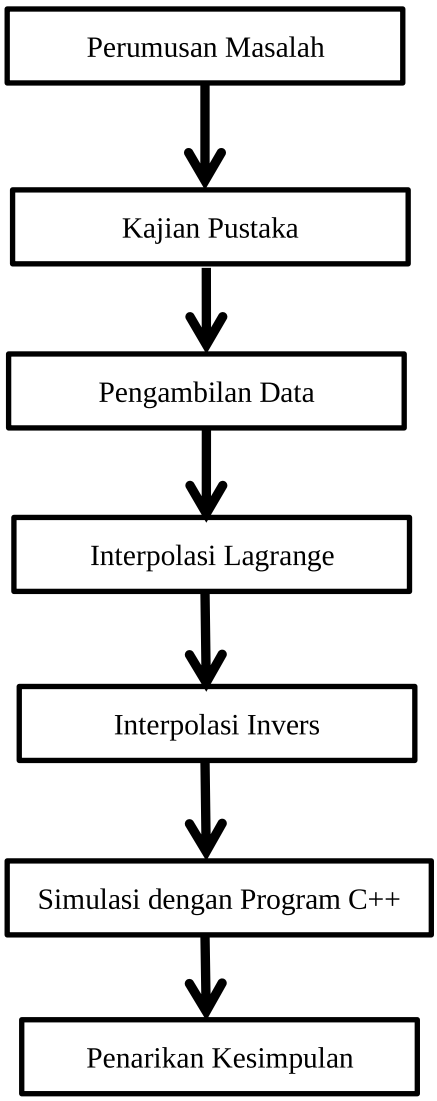
Langkah selanjutnya adalah melakukan perhitungan interpolasi Invers. Selain dilakukan perhitungan Interpolasi Lagrange, dalam tahap ini penulis akan melakukan perhitungan Interpolasi Invers. Interpolasi invers dirasa sangat perlu untuk dilakukan dikarenakan akan bermanfaat selain untuk membuktikan kebenaran perhitungan juga digunakan untuk melakukan prediksi apabila yang diketahui adalah data sebaliknya.

3.7 Simulasi Numerik

Simulasi numerik ditemukan dengan menggunakan aplikasi software C++.

3.8 Penarikan Kesimpulan

Langkah terakhir penelitian adalah penarikan kesimpulan. Penarikan kesimpulan didasarkan pada hasil dan pembahasan sesuai dengan tujuan peneltian yang dirancang.



Gambar 3.1: Diagram Alir Pemecahan Masalah

BAB 4

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini, akan dibahas tentang hasil penelitian beserta dengan pembahasannya. Data yang disajikan dalam penelitian ini merupakan data hasil uji laboratorium yang dilakukan oleh peneliti dan merupakan dosen jurusan Biologi Universitas Negeri Semarang, Prof. Dr. Dra. Siti Harnina Bintari M.S. Semua hasil uji laboratorium tersebut tercatat dalam Lembar Kerja Kompilasi Data Laboratorium Pengujian “LPPT-UGM” Tahun 2009 dan Lembar Kerja Uji Kimia Laboratorium Pengujian “LPPT-UGM” Tahun 2009.

Data yang dimiliki berasal dari Sembilan sampel tempe. Sampel tersebut diambil dari tiga pengrajin tempe yang berbeda. Oleh karena itu, data akan dikelompokkan menjadi tiga kelompok data. Data selengkapnya disajikan dalam Tabel 4.1 sebagai berikut.

Tabel 4.1 Data jumlah kandungan isoflavon, serat, protein, lemak, karbohidrat dalam tempe (%) beserta sumber

Sampel (Su,ber)	Kandungan Isoflavon (%)	Kandungan Serat (%)	Kandungan Protein (%)	Kandungan Lemak (%)	Kandungan Kabohidrat (%)
AB 1 (Sumber 1)	6,63	17,33	44,22	23,89	5,46
AB 2 (Sumber 1)	6,52	25,91	40,78	18,47	5,15
AB 3 (Sumber 1)	6,78	22,50	40,86	13,09	15,67
BB 1	6,88	28,29	40,43	14,85	8,29

(Sumber 2)					
BB 2 (Sumber 2)	7,00	13,55	39,95	17,20	20, 53
BB 3 (Sumber 2)	7,00	17,96	38,39	20,92	21,5
CB 1 (Sumber 3)	3,31	21,62	36,98	11,87	20,83
CB 2 (Sumber 3)	6,02	23,98	36,79	9,98	20,47
CB 3 (Sumber 3)	6,96	10,33	38,56	20,57	20,53

(Sumber : Lembar Kerja Kompilasi Data Laboratorium Pengujian “LPPT-UGM” Tahun 2009)

Berdasarkan Tabel 4.1, tempe yang bersumber dari ketiga sumber tersebut ketiganya memenuhi kriteria tempe yang ideal dikarenakan memenuhi syarat mutu tempe yang ditetapkan oleh Badan Standarisai Nasional pada tahun 2012.

Dari setiap sumber akan dibentuk 4 persamaan dengan interpolasi Lagrange. Persamaan pertama untuk menggambarkan hubungan matematis antara serat dengan isoflavon dalam tempe. Persamaan kedua untuk menggambarkan hubungan matematis antara protein dengan isoflavon dalam tempe, persamaan ketiga untuk menggambarkan hubungan matematis antara lemak dengan isoflavon dalam tempe. Persamaan keempat untuk menggambarkan hubungan matematis antara karbohidrat dengan isoflavon dalam tempe.

Selain itu, apabila data yang dimiliki berasal dari satu sumber yang sama dan jumlah data adalaah 6 pasangan data berurutan yaitu data yang diambil dari sumber data yang sama. Data selengkapnya disajikan dalam Tabel 4.2 sebagai berikut

Tabel 4.2 Data Jumlah Kandungan Isoflavon, Serat, Protein, Lemak, dan Karbohidrat dalam tempe (%)

Sampel	Kandungan Isoflavon (%)	Kandungan Serat (%)	Kandungan Protein (%)	Kandungan Lemak (%)	Kandungan Karbohidrat (%)
AB 1	6,63	17,33	44,22	28,89	5,46
AB 2	6,52	25,91	40,78	18,47	5,15
AB 3	6,78	22,50	40,86	13,09	15,67
BB 1	6,88	28,29	40,43	14,85	8,29
BB 2	7,00	13,55	39,95	17,20	20,53
BB 3	7,00	17,96	38,39	20,92	21,5

(Sumber: LPPT UGM 2009)

Dari data yang disajikan dalam tabel di atas akan dibentuk 4 persamaan dengan Interpolasi Lagrange. Persamaan pertama untuk menggambarkan hubungan matematis antara serat dengan isoflavon dalam tempe. Persamaan kedua untuk menggambarkan hubungan matematis antara Protein dengan Isoflavon. Persamaan ketiga adalah untuk menggambarkan hubungan matematis antara Lemak dengan Isoflavon. Berdasarkan Tabel 4.1 dan Tabel 4.2 jumlah zat-zat yang terkandung dalam tempe yang dicantumkan dalam Tabel menggunakan satuan persen (%), artinya apabila tercantum angka 5% artinya ada 5 gram zat tersebut dalam 100 gram tempe. Persamaan keempat adalah untuk menggambarkan hubungan matematis antara Karbohidrat dengan Isoflavon dalam tempe. Selanjutnya akan dilakukan perhitungan Interpolasi Lagrange sebagai berikut:

4.1 Interpolasi Lagrange Tiga Pasangan Data untuk Data Sumber 1

4.1.1 Analisis Hubungan Serat dengan Isoflavon

Data Sumber 1 untuk Serat dengan Isoflavon, yaitu data AB 1, AB2, dan AB 3.

$$(x_0, y_0) = (17{,}33; 6{,}63)$$

$$(x_1, y_1) = (25{,}91; 6{,}52)$$

$$(x_2, y_2) = (22{,}50; 6{,}78)$$

Hubungan antara keduanya harus dicari persamaan diantara keduanya dengan rumus

$$P_n(x) = a_0 L_0 + a_1 L_1 + a_2 L_2$$

Mencari L_0

$$L_0 = \frac{(x - x_1)(x - x_2)}{(x_0 - x_1)(x_0 - x_2)} = \frac{(x - 25{,}91)(x - 22{,}50)}{(17{,}33 - 25{,}91)(17{,}33 - 22{,}50)}$$

$$= \frac{(x - 25{,}91)(x - 22{,}50)}{(17{,}33 - 25{,}91)(17{,}33 - 22{,}50)} = \frac{(x - 25{,}91)(x - 22{,}50)}{44{,}3586}$$

$$= \frac{x^2 - 48{,}41x + 582{,}975}{44{,}3586}$$

$$= 0{,}02254x^2 - 1{,}09133x + 13{,}14232$$

Mencari L_1

$$L_1 = \frac{(x-x_0)(x-x_2)}{(x_1-x_0)(x_1-x_2)} = \frac{(x-17{,}33)(x-22{,}50)}{(25{,}91-17{,}33)(25{,}91-22{,}50)}$$

$$= \frac{(x-17{,}33)(x-22{,}50)}{(25{,}91-17{,}33)(25{,}91-22{,}50)} = \frac{(x-17{,}33)(x-22{,}50)}{29{,}2578}$$

$$= \frac{x^2-39{,}83x+389{,}925}{29{,}2578}$$

$$= 0{,}03417x^2 - 1{,}36135x + 13{,}32722$$

Mencari L_2

$$L_2 = \frac{(x-x_0)(x-x_1)}{(x_2-x_0)(x_2-x_1)} = \frac{(x-17{,}33)(x-25{,}91)}{(22{,}50-17{,}33)(22{,}50-25{,}91)}$$

$$= \frac{(x-17{,}33)(x-25{,}91)}{(22{,}50-17{,}33)(22{,}50-25{,}91)} = \frac{(x-17{,}33)(x-25{,}91)}{-17{,}6297}$$

$$= \frac{x^2-43{,}24x+449{,}0203}{-17{,}6297}$$

$$= -0{,}05672x^2 + 2{,}452679x - 25{,}4695$$

Sehingga,

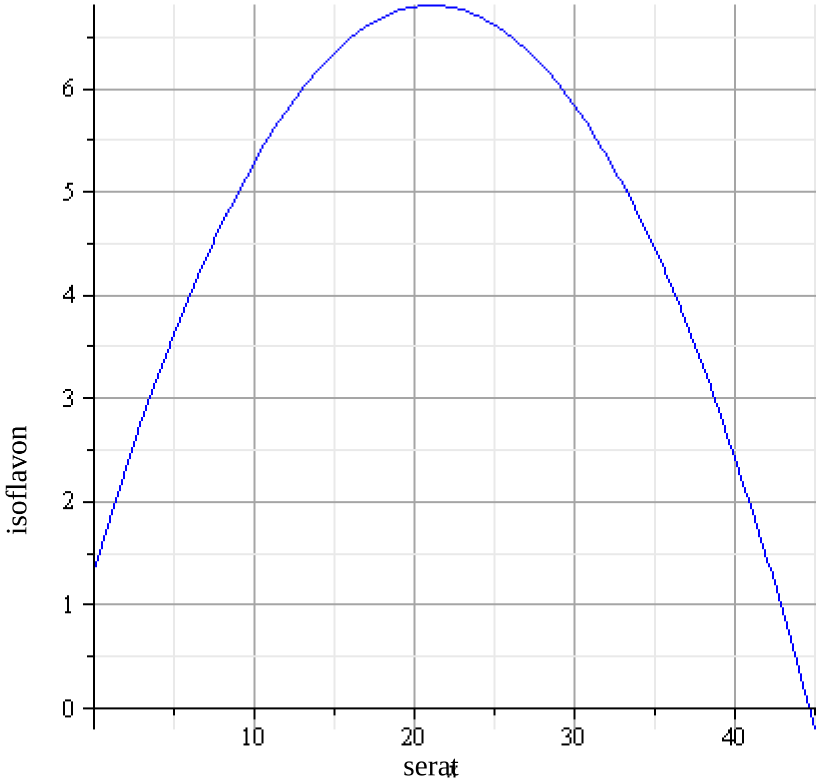
$$P_n(x) = a_0L_0 + a_1L_1 + a_2L_2$$

$$P_2(x) = 6{,}63L_0 + 6{,}52L_1 + 6{,}78L_2$$

$$P_2(x) = 6{,}63(0{,}02254x^2 - 1{,}09133x + 13{,}14232) + 6{,}52(0{,}03417x^2 - 1{,}36135x + 13{,}32722) + 6{,}78(-0{,}05672x^2 + 2{,}452679x - 25{,}4695)$$

$$P_2(x) = (0{,}14946x^2 - 7{,}23554x + 87{,}13359) + (0{,}22284x^2 - 8{,}87597x + 86{,}89344) + (-0{,}38457x^2 + 16{,}62916x - 172{,}68346)$$

$$\boxed{P_2(x) = -0{,}01226x^2 + 0{,}51764x + 1{,}34357}$$



Gambar 4.1 Hubungan Serat dengan Isoflavon (Sumber 1)

Dari perhitungan interpolasi di atas, diperoleh persamaan hubungan serat dengan isoflavon dalam tempe adalah $\boldsymbol{P(x) = -0,01226x^2 + 0,51764x + 1,34357}$.

Dari persamaan kuadrat tersebut diperoleh titik ekstrim maksimum adalah $(\mathbf{21,09; 6,80})$. Artinya, pada saat titik ekstrim dengan nilai serat senilai 21,09 isoflavonnya paling maksimal atau paling besar nilainya. Hal tersebut menunjukan bahwa pada selang $[\mathbf{0; 21,09})$ monoton naik, kemudian untuk $\boldsymbol{x > 21,09}$ fungsi monoton turun.Ilustrasi diberikan pada Gambar 4.1.

4.1.2 Analisis Hubungan Protein dengan Isoflavon

Data Sumber 1 untuk Protein dengan Isoflavon, yaitu data AB 1, AB2, dan AB 3.

$$(x_0, y_0) = (44,22; 6,63)$$

$$(x_1, y_1) = (40{,}78; 6{,}52)$$

$$(x_2, y_2) = (40{,}86; 6{,}78)$$

Hubungan antara keduanya harus dicari persamaan diantara keduanya dengan rumus

$$P_n(x) = a_0L_0 + a_1L_1 + a_2L_2$$

Mencari L_0

$$L_0 = \frac{(x-x_1)(x-x_2)}{(x_0-x_1)(x_0-x_2)} = \frac{(x-40{,}78)(x-40{,}86)}{(44{,}22-40{,}78)(44{,}22-40{,}86)}$$

$$= \frac{(x-40{,}78)(x-40{,}86)}{(44{,}22-40{,}78)(44{,}22-40{,}86)} = \frac{(x-40{,}78)(x-40{,}86)}{11{,}5584}$$

$$= \frac{x^2 - 81{,}64x + 1666{,}2708}{11{,}5584}$$

$$= 0{,}08651x^2 - 7{,}06326x + 1444{,}16102$$

Mencari L_1

$$L_1 = \frac{(x-x_0)(x-x_2)}{(x_1-x_0)(x_1-x_2)} = \frac{(x-44{,}22)(x-40{,}86)}{(40{,}78-44{,}22)(40{,}78-40{,}86)}$$

$$= \frac{(x-44{,}22)(x-40{,}86)}{(40{,}78-44{,}22)(40{,}78-40{,}86)} = \frac{(x-44{,}22)(x-40{,}86)}{0{,}2752}$$

$$= \frac{x^2 - 85{,}08x + 1806{,}829}{0{,}2752}$$

$$= 3{,}633721x^2 - 309{,}157x + 6565{,}513$$

Mencari L_2

$$L_2 = \frac{(x - x_0)(x - x_1)}{(x_2 - x_0)(x_2 - x_1)} = \frac{(x - 44{,}22)(x - 40{,}78)}{(40{,}86 - 44{,}22)(40{,}86 - 40{,}78)}$$

$$= \frac{(x - 44{,}22)(x - 40{,}78)}{(40{,}86 - 44{,}22)(40{,}86 - 40{,}78)} = \frac{(x - 44{,}22)(x - 40{,}78)}{-0{,}2688}$$

$$= \frac{x^2 - 85x + 1803{,}292}{-0{,}2688}$$

$$= -3{,}72024x^2 + 316{,}2202x - 6708{,}67$$

Sehingga,

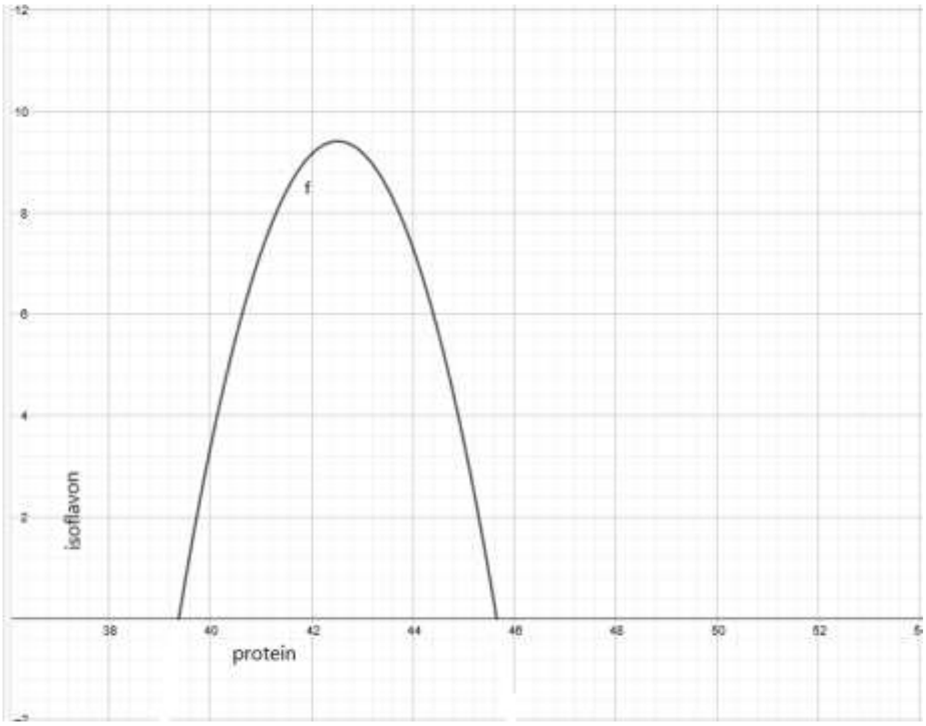
$$P_n(x) = a_0L_0 + a_1L_1 + a_2L_2$$

$$P_2(x) = 6{,}63L_0 + 6{,}52L_1 + 6{,}78L_2$$

$$P_2(x) = 6{,}63(0{,}08651x^2 - 7{,}06326x + 1444{,}16102) + 6{,}52(3{,}633721x^2 - 309{,}157x + 6565{,}513) + 6{,}78(-3{,}72024x^2 + 316{,}2202x - 6708{,}67)$$

$$P_2(x) = (0{,}573609x^2 - 46{,}8294x + 955{,}7876) + (23{,}69186x^2 - 2015{,}70349x + 42807{,}145) + (-25{,}22321x^2 + 2143{,}97321x - 45484{,}81045)$$

$$\boxed{P_2(x) = -0.95774x^2 + 81{,}4403x - 1721{,}8775}$$



Gambar 4.2 Hubungan Protein dengan Isoflavon (Sumber 1)

Dari perhitungan interpolasi di atas, diperoleh persamaan hubungan Protein dengan isoflavon dalam tempe adalah $P_2(x) = -0.95774x^2 + 81{,}4403x - 1721{,}8775$.

Dari persamaan kuadrat tersebut diperoleh titik ekstrim maksimum adalah $(42{,}51; 9{,}40)$. Artinya pada saat protein sejumlah 42,51 isoflavonnya paling maksimal nilainya. Hal tersebut menunjukkan bahwa pada selang $[0; 42{,}51)$monoton naik, kemudian untuk $x > 42{,}51$ fungsi monoton turun, ilustrasi diberikan pada Gambar 4.2.

4.1.3 Analisis Hubungan Lemak dengan Isoflavon

Data Sumber 1 untuk Lemak dengan Isoflavon, yaitu data AB 1, AB2, dan AB 3.

$$(x_0, y_0) = (23{,}89; 6{,}63)$$

$$(x_1, y_1) = (18{,}47; 6{,}52)$$

$$(x_2, y_2) = (13{,}09; 6{,}78)$$

Hubungan antara keduanya harus dicari persamaan diantara keduanya dengan rumus

$$P_n(x) = a_0L_0 + a_1L_1 + a_2L_2$$

Mencari L_0

$$L_0 = \frac{(x - x_1)(x - x_2)}{(x_0 - x_1)(x_0 - x_2)} = \frac{(x - 18{,}47)(x - 13{,}09)}{(23{,}89 - 18{,}47)(23{,}89 - 13{,}09)}$$

$$= \frac{(x - 18{,}47)(x - 13{,}09)}{(23{,}89 - 18{,}47)(23{,}89 - 13{,}09)} = \frac{(x - 18{,}47)(x - 13{,}09)}{58{,}536}$$

$$= \frac{x^2 - 31{,}56x + 241{,}7723}{58{,}536}$$

$$= 0{,}017083x^2 - 0{,}539155x + 4{,}130318$$

Mencari L_1

$$L_1 = \frac{(x - x_0)(x - x_2)}{(x_1 - x_0)(x_1 - x_2)} = \frac{(x - 23{,}89)(x - 13{,}09)}{(18{,}47 - 23{,}89)(18{,}47 - 13{,}09))}$$

$$= \frac{(x - 23{,}89)(x - 13{,}09)}{(18{,}47 - 23{,}89)(18{,}47 - 13{,}09))} = \frac{(x - 23{,}89)(x - 13{,}09)}{-29{,}1596}$$

$$= \frac{x^2 - 36{,}98x + 312{,}7201}{-29{,}1596}$$

$$= -0{,}03429x^2 + 1{,}26819x - 10{,}7244$$

Mencari L_2

$$L_2 = \frac{(x - x_0)(x - x_1)}{(x_2 - x_0)(x_2 - x_1)} = \frac{(x - 23{,}89)(x - 18{,}47)}{(13{,}09 - 23{,}89)(13{,}09 - 18{,}47)}$$

$$= \frac{(x - 23{,}89)(x - 18{,}47)}{(13{,}09 - 23{,}89)(13{,}09 - 18{,}47)} = \frac{(x - 23{,}89)(x - 18{,}47)}{58{,}104}$$

$$= \frac{x^2 - 42{,}36x + 441{,}2483}{58{,}104}$$

$$= 0{,}017211x^2 - 0{,}72904x - 7{,}594112$$

Sehingga,

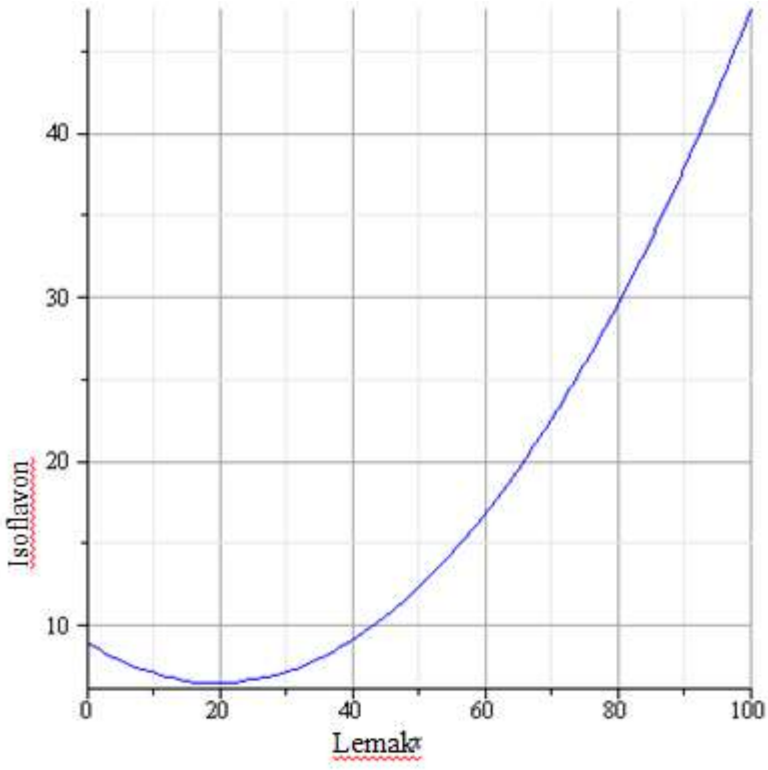
$$P_n(x) = a_0L_0 + a_1L_1 + a_2L_2$$

$$P_2(x) = 6{,}63L_0 + 6{,}52L_1 + 6{,}78L_2$$

$$P_2(x) = 6{,}63(0{,}017083x^2 - 0{,}539155x + 4{,}130318) + 6{,}52(-0{,}03429x^2 + 1{,}26819x - 10{,}7244) + 6{,}78(0{,}017211x^2 - 0{,}72904x - 7{,}594112)$$

$$P_2(x) = (0{,}11326x^2 - 3{,}5746x + 27{,}38401) + (-0{,}22359x^2 + 8{,}26861x - 69{,}9232861) + (0{,}11668x^2 - 4{,}942874x + 51{,}48808)$$

$$\boxed{P_2(x) = 0{,}00635x^2 - 0{,}24885x + 8{,}948804}$$



Gambar 4.3 Hubungan Lemak dengan Isoflavon (Sumber 1)

Dari perhitungan interpolasi di atas, diperoleh persamaan hubungan Lemak dengan isoflavon dalam tempe adalah $P_2(x) = 0{,}00635x^2 - 0{,}24885x + 8{,}948804$.

Dari persamaan kuadrat tersebut diperoleh titik ekstrim minimum adalah $(19{,}58; 6{,}51)$. Artinya pada saat lemak jumlahnya 19,58 kandungan isoflavonnya paling minimal. Hal tersebut menunjukkan bahwa pada selang $[0; 189{,}58)$ monoton turun, kemudian untuk $x > 19{,}58$ fungsi monoton naik. Ilustrasi diberikan pada Gambar 4.3.

4.1.4 Analisis Hubungan Karbohidrat dengan Isoflavon

Data Sumber 1 untuk Karbohidrat dengan Isoflavon, yaitu data AB 1, AB2, dan AB 3.

$$(x_0, y_0) = (5{,}46; 6{,}63)$$

$$(x_1, y_1) = (5{,}15; 6{,}52)$$

$$(x_2, y_2) = (15{,}67; 6{,}78)$$

Hubungan antara keduanya harus dicari persamaan diantara keduanya dengan rumus

$$P_n(x) = a_0L_0 + a_1L_1 + a_2L_2$$

Mencari L_0

$$L_0 = \frac{(x - x_1)(x - x_2)}{(x_0 - x_1)(x_0 - x_2)} = \frac{(x - 5{,}15)(x - 15{,}67)}{(5{,}46 - 5{,}15)(5{,}46 - 15{,}67)}$$

$$= \frac{(x - 5{,}15)(x - 15{,}67)}{(5{,}46 - 5{,}15)(5{,}46 - 15{,}67)} = \frac{(x - 5{,}15)(x - 15{,}67)}{-3{,}1651}$$

$$= \frac{x^2 - 20{,}82x + 80{,}7005}{-3{,}1651}$$

$$= -0{,}31594x^2 + 6{,}57799x - 25{,}49698$$

Mencari L_1

$$L_1 = \frac{(x-x_0)(x-x_2)}{(x_1-x_0)(x_1-x_2)} = \frac{(x-5{,}46)(x-15{,}67)}{(5{,}15-5{,}46)(5{,}15-15{,}67)}$$

$$= \frac{(x-5{,}46)(x-15{,}67)}{(5{,}15-5{,}46)(5{,}15-15{,}67)} = \frac{(x-5{,}46)(x-15{,}67)}{3{,}2612}$$

$$= \frac{x^2-21{,}13x+85{,}5582}{3{,}2612}$$

$$= 0{,}30663x^2 - 6{,}47921x + 26{,}23519$$

Mencari L_2

$$L_2 = \frac{(x-x_0)(x-x_1)}{(x_2-x_0)(x_2-x_1)} = \frac{(x-5{,}46)(x-5{,}15)}{(15{,}67-5{,}46)(15{,}67-5{,}15)}$$

$$= \frac{(x-5{,}46)(x-5{,}15)}{(15{,}67-5{,}46)(15{,}67-5{,}15)} = \frac{(x-5{,}46)(x-5{,}15)}{107{,}4092}$$

$$= \frac{x^2-10{,}61x+28{,}119}{107{,}4092} = 0{,}00931x^2 - 0{,}09878x + 0{,}26179$$

Sehingga,

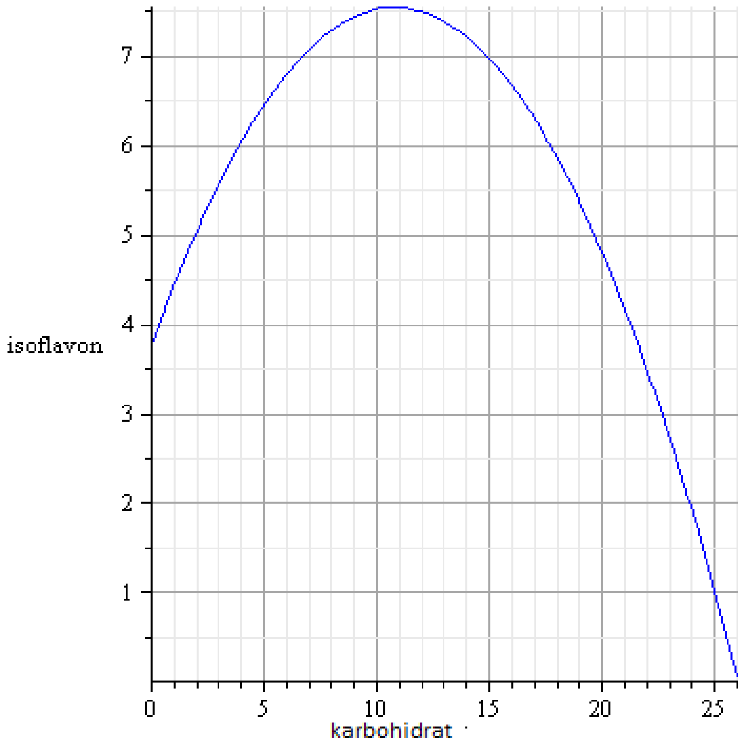
$$P_n(x) = a_0L_0 + a_1L_1 + a_2L_2$$

$$P_2(x) = 6{,}63L_0 + 6{,}52L_1 + 6{,}78L_2$$

$$P_2(x) = 6{,}63(-0{,}31594x^2 + 6{,}57799x - 25{,}49698) + 6{,}52(0{,}30663x^2 - 6{,}47921x + 26{,}23519) + 6{,}78(0{,}00931x^2 - 0{,}09878x + 0{,}26179)$$

$$P_2(x) = (-2{,}09472x^2 + 43{,}61208x - 169{,}045) + (1{,}99926x^2 - 42{,}24444x + 171{,}05343) + (0{,}06312x^2 - 0{,}66973x + 1{,}77495)$$

$$\boxed{P_2(x) = -0{,}032333x^2 + 0{,}69789x + 3{,}78339}$$



Gambar 4.4 Hubungan Karbohidrat dengan Isoflavon (Sumber 1)

Dari perhitungan interpolasi di atas, diperoleh persamaan hubungan Karbohidrat dengan isoflavon dalam tempe adalah $P_2(x) = -0{,}032333x^2 + 0{,}69789x + 3{,}78339$.

Dari persamaan kuadrat tersebut diperoleh titik ekstrim maksimum $(10{,}79; 7{,}54)$. Artinya pada saat karbohidrat sejumlah 10,79 kandungan isoflavonnya paling maksimal. Hal tersebut menunjukkan bahwa pada selang $[0; 10{,}79)$ monoton naik, kemudian untuk $x > 10{,}79$ fungsi monoton turun. Ilustrasi diberikan pada Gambar 4.4.

4.2 Interpolasi Lagrange Tiga Pasang Data untuk Data Sumber 2

4.2.1 Analisi Hubungan Serat dengan Isoflavon

Data Sumber 2 untuk Serat dengan Isoflavon, yaitu data BB 1, BB 2, dan BB 3.

$$(x_0, y_0) = (28{,}29; 6{,}88)$$

$$(x_1, y_1) = (13{,}55; 7{,}00)$$

$$(x_2, y_2) = (17{,}96; 7{,}00)$$

Hubungan antara keduanya harus dicari persamaan diantara keduanya dengan rumus

$$P_n(x) = a_0L_0 + a_1L_1 + a_2L_2$$

Mencari L_0

$$L_0 = \frac{(x - x_1)(x - x_2)}{(x_0 - x_1)(x_0 - x_2)} = \frac{(x - 13{,}55)(x - 17{,}96)}{(28{,}29 - 13{,}55)(28{,}29 - 17{,}96)}$$

$$= \frac{(x - 13{,}55)(x - 17{,}96)}{(28{,}29 - 13{,}55)(28{,}29 - 17{,}96)} = \frac{(x - 13{,}55)(x - 17{,}96)}{152{,}2642}$$

$$= \frac{x^2 - 31{,}51x + 243{,}358}{152{,}2642}$$

$$= 0{,}006568x^2 - 0{,}20694x + 1{,}598261$$

Mencari L_1

$$L_1 = \frac{(x - x_0)(x - x_2)}{(x_1 - x_0)(x_1 - x_2)} = \frac{(x - 28{,}29)(x - 17{,}96)}{(13{,}55 - 28{,}29)(13{,}55 - 17{,}96)}$$

$$= \frac{(x - 28{,}29)(x - 17{,}96)}{(13{,}55 - 28{,}29)(13{,}55 - 17{,}96)} = \frac{(x - 28{,}29)(x - 17{,}96)}{65{,}0034}$$

$$= \frac{x^2 - 46{,}25x + 508{,}0884}{65{,}0034}$$

$$= 0{,}015384x^2 - 0{,}7115x + 7{,}816336$$

Mencari L_2

$$L_2 = \frac{(x-x_0)(x-x_1)}{(x_2-x_0)(x_2-x_1)} = \frac{(x-28{,}29)(x-13{,}55)}{(17{,}96-28{,}29)(17{,}96-13{,}55)}$$

$$= \frac{(x-28{,}29)(x-13{,}55)}{(17{,}96-28{,}29)(17{,}96-13{,}55)} = \frac{(x-28{,}29)(x-13{,}55)}{-45{,}5553}$$

$$= \frac{x^2-41{,}84x+383{,}3295}{-45{,}5553}$$

$$= -0{,}02195x^2 + 0{,}918444x - 8{,}4146$$

Sehingga,

$$P_n(x) = a_0L_0 + a_1L_1 + a_2L_2$$

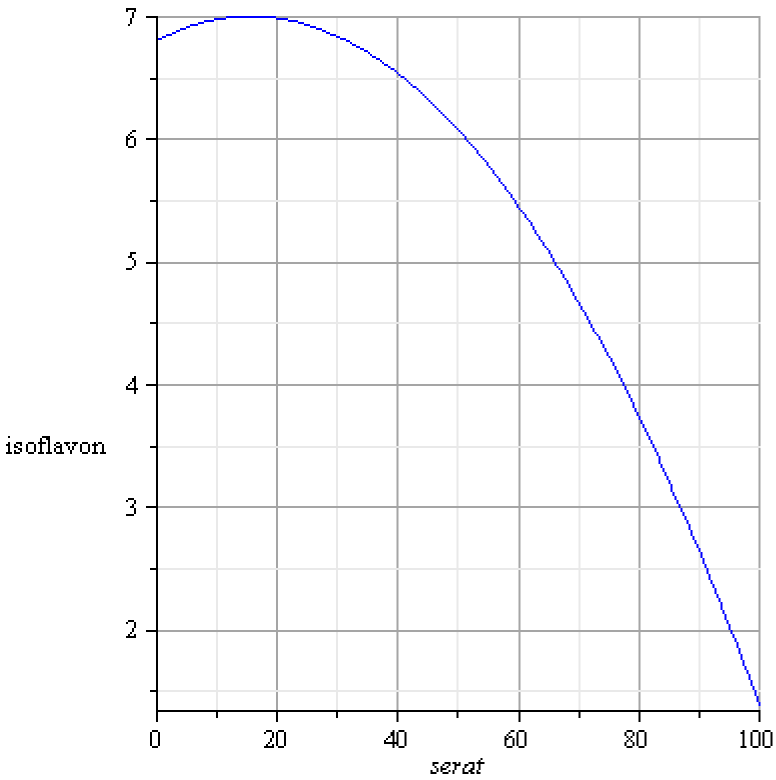
$$P_2(x) = 6{,}88L_0 + 7{,}00L_1 + 7{,}00L_2$$

$$P_2(x) = 6{,}88(0{,}006568x^2 - 0{,}20694x + 1{,}598261) + 7{,}00(0{,}015384x^2 - 0{,}7115x + 7{,}816336)$$

$$+7{,}00(-0{,}02195x^2 + 0{,}918444x - 8{,}4146)$$

$$P_2(x) = (0{,}045185x^2 - 1{,}42377x + 10{,}99604) + (0{,}107687x^2 - 4{,}98051x + 54{,}71435) + (-0{,}15366x^2 + 6{,}4291x - 58{,}9022)$$

$$\boxed{P(x) = -0{,}00079x^2 + 0{,}024833x + 6{,}808209}$$



Gambar 4.5 Hubungan Serat dengan Isoflavon (Sumber 2)

Dari perhitungan interpolasi di atas, diperoleh persamaan hubungan serat dengan isoflavon dalam tempe adalah $\boldsymbol{P(x) = -0,00079x^2 + 0,024833x + 6,808209}$.

Dari persamaan kuadrat tersebut diperoleh titik ekstrim maksimal adalah $(\mathbf{15,75; 7,00})$. Artinya pada saat jumlah serat 15.75, kandungan isoflavonnya paling maksimal. Hal tersebut menunjukkan bahwa pada selang $[\mathbf{0; 15,75})$ fungsi monoton naik, kemudian pada selang $\boldsymbol{x > 15,75}$ fungsi monoton turun. Ilustrasi diberikan pada Gambar 4.5.

4.2.2 Analisis Hubungan Protein dengan Isoflavon

Data Sumber 2 untuk Protein dengan Isoflavon, yaitu data BB 1, BB 2, dan BB 3.

$$(x_0, y_0) = (40,43; 6,88)$$

$$(x_1, y_1) = (39,95; 7,00)$$

$$(x_2, y_2) = (38{,}39; 7{,}00)$$

Hubungan antara keduanya harus dicari persamaan diantara keduanya dengan rumus

$$P_n(x) = a_0L_0 + a_1L_1 + a_2L_2$$

Mencari L_0

$$L_0 = \frac{(x - x_1)(x - x_2)}{(x_0 - x_1)(x_0 - x_2)} = \frac{(x - 39{,}95)(x - 38{,}39)}{(40{,}43 - 39{,}95)(40{,}43 - 38{,}39)}$$

$$= \frac{(x - 39{,}95)(x - 38{,}39)}{(40{,}43 - 39{,}95)(40{,}43 - 38{,}39)} = \frac{(x - 39{,}95)(x - 38{,}39)}{0{,}9792}$$

$$= \frac{x^2 - 78{,}34x + 1533{,}681}{0{,}9792}$$

$$= 1{,}0212x^2 - 80{,}0041x + 1566{,}259$$

Mencari L_1

$$L_1 = \frac{(x - x_0)(x - x_2)}{(x_1 - x_0)(x_1 - x_2)} = \frac{(x - 40{,}43)(x - 38{,}39)}{(39{,}95 - 40{,}43)(39{,}95 - 38{,}39)}$$

$$= \frac{(x - 40{,}43)(x - 38{,}39)}{(39{,}95 - 40{,}43)(39{,}95 - 38{,}39)} = \frac{(x - 40{,}43)(x - 38{,}39)}{-0{,}7488}$$

$$= \frac{x^2 - 78{,}82x + 1552{,}108}{-0{,}7488}$$

$$= -1{,}33547x^2 + 105{,}2618x - 2072{,}79$$

Mencari L_2

$$L_2 = \frac{(x - x_0)(x - x_1)}{(x_2 - x_0)(x_2 - x_1)} = \frac{(x - 40{,}43)(x - 39{,}95)}{(38{,}39 - 40{,}43)(38{,}39 - 39{,}95)}$$

$$= \frac{(x - 40{,}43)(x - 39{,}95)}{(38{,}39 - 40{,}43)(38{,}39 - 39{,}95)} = \frac{(x - 40{,}43)(x - 39{,}95)}{3{,}1824}$$

$$= \frac{x^2 - 80{,}38x + 1615{,}179}{3{,}1824}$$

$$= 0{,}31422x^2 - 25{,}2577x + 507{,}5347$$

Sehingga,

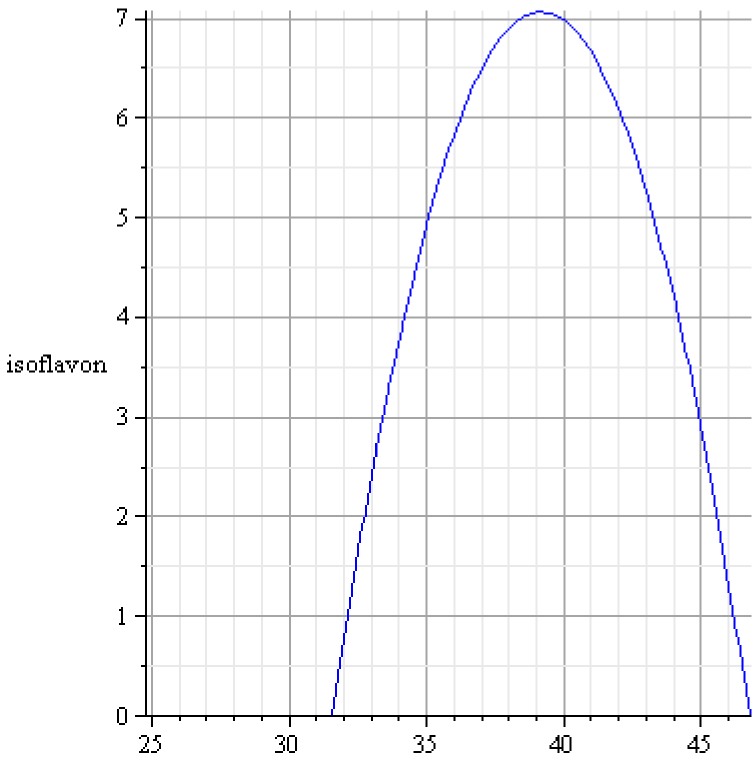
$$P_n(x) = a_0L_0 + a_1L_1 + a_2L_2$$

$$P_2(x) = 6{,}88L_0 + 7{,}00L_1 + 7{,}00L_2$$

$$P_2(x) = 6{,}88(1{,}0212x^2 - 80{,}0041x + 1566{,}259) + 7{,}00(-1{,}33547x^2 + 105{,}2618x - 2072{,}79) + 7{,}00(0{,}31422x^2 - 25{,}2577x + 507{,}5347)$$

$$P_2(x) = (7{,}02614x^2 - 550{,}428x + 10775{,}86) + (-9{,}3482x^2 + 736{,}8323x - 14509{,}6) + (2{,}19959x^2 - 176{,}804x + 3552{,}743)$$

$$\boxed{P_2(x) = -0{,}12255x^2 + 9{,}60049x - 180{,}951}$$



Gambar 4.6 Hubungan Protein dengan Isoflavon (Sumber 2)

Dari perhitungan interpolasi di atas, diperoleh persamaan hubungan Protein dengan isoflavon dalam tempe adalah $P_2(x) = -0{,}12255x^2 + 9{,}60049x - 180{,}951$.

Dari persamaan kuadrat tersebut diperoleh titik ekstrim maksimum adalah $(39{,}17; 7{,}07)$. Artinya pada saat jumlah protein sebesar 39.17 kandungan isoflavonnya paling maksimal. Hal tersebut menunjukkan bahwa selang $[0{,}39{,}17)$ fungsi monoton naik, kemudian untuk $x > 39{,}17$ fungsi monoton turun. Ilustrasi diberikan pada Gambar 4.6.

4.2.3 Analisis Hubungan Lemak dengan Isoflavon

Data Sumber 2 untuk Lemak dengan Isoflavon, yaitu data BB 1, BB2, dan BB 3.

$$(x_0, y_0) = (14{,}85; 6{,}88)$$

$$(x_1, y_1) = (17{,}2; 7{,}00)$$

$$(x_2, y_2) = (20{,}92; 7{,}00)$$

Hubungan antara keduanya harus dicari persamaan diantara keduanya dengan rumus

$$P_n(x) = a_0L_0 + a_1L_1 + a_2L_2$$

Mencari L_0

$$L_0 = \frac{(x - x_1)(x - x_2)}{(x_0 - x_1)(x_0 - x_2)} = \frac{(x - 17{,}20)(x - 20{,}92)}{(14{,}85 - 17{,}20)(14{,}85 - 20{,}92)}$$

$$= \frac{(x - 17{,}20)(x - 20{,}92)}{(14{,}85 - 17{,}20)(14{,}85 - 20{,}92)} = \frac{(x - 17{,}20)(x - 20{,}92)}{14{,}2645}$$

$$= \frac{x^2 - 38{,}12x + 359{,}824}{14{,}2645}$$

$$= 0{,}070104x^2 - 2{,}6723x + 25{,}22514$$

Mencari L_1

$$L_1 = \frac{(x - x_0)(x - x_2)}{(x_1 - x_0)(x_1 - x_2)} = \frac{(x - 14{,}85)(x - 20{,}92)}{(17{,}20 - 14{,}85)(17{,}20 - 20{,}92)}$$
$$= \frac{(x - 14{,}85)(x - 20{,}92)}{(17{,}20 - 14{,}85)(17{,}20 - 20{,}92)} = \frac{(x - 14{,}85)(x - 20{,}92)}{-8{,}742}$$
$$= \frac{x^2 - 35{,}77x + 310{,}662}{-8{,}742}$$
$$= -0{,}11439x^2 + 4{,}09172x - 35{,}5367$$

Mencari L_2

$$L_2 = \frac{(x - x_0)(x - x_1)}{(x_2 - x_0)(x_2 - x_1)} = \frac{(x - 14{,}85)(x - 17{,}20)}{(20{,}92 - 14{,}85)(20{,}92 - 17{,}20)}$$
$$= \frac{(x - 14{,}85)(x - 17{,}20)}{(20{,}92 - 14{,}85)(20{,}92 - 17{,}20)} = \frac{(x - 14{,}85)(x - 17{,}20)}{22{,}5804}$$
$$= \frac{x^2 - 80{,}38x + 1615{,}179}{22{,}5804}$$
$$= 0{,}044286x^2 - 1{,}41937x + 11{,}31158$$

Sehingga,

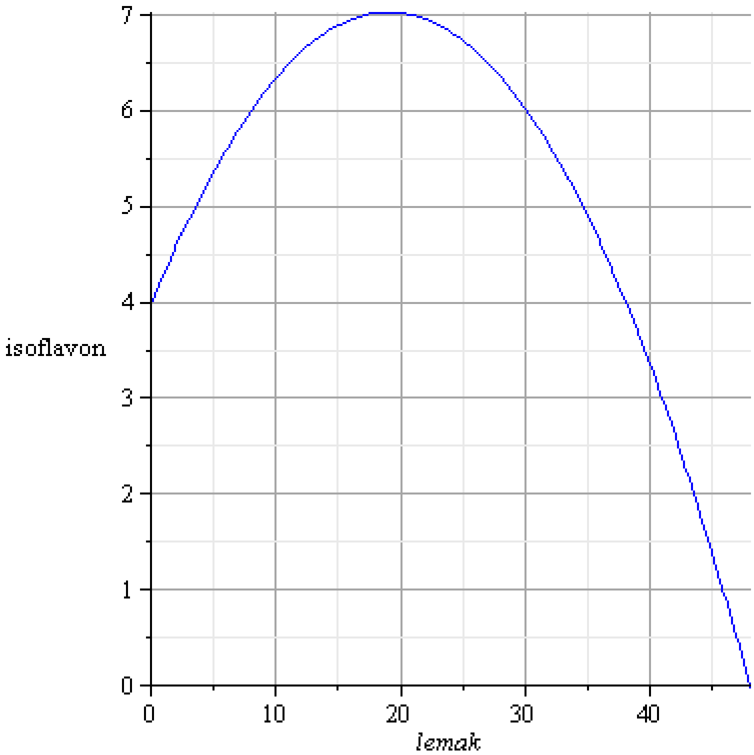
$$P_n(x) = a_0L_0 + a_1L_1 + a_2L_2$$

$$P_2(x) = 6{,}88L_0 + 7{,}00L_1 + 7{,}00L_2$$

$$P_2(x) = 6{,}88(0{,}070104x^2 - 2{,}6723x + 25{,}22514) + 7{,}00(-0{,}11439x^2 + 4{,}09172x - 35{,}5367) + 7{,}00(0{,}044286x^2 - 1{,}41937x + 11{,}31158)$$

$$P_2(x) = (0{,}482316x^2 - 18{,}3859x + 173{,}549) + (-0{,}80073 + 28{,}64219x - 248{,}757) + (0{,}310003x^2 - 9{,}93561x + 79{,}18106)$$

$$\boxed{P_2(x) = -0{,}00841x^2 + 0{,}320684x + 3{,}97298}$$



Gambar 4.7 Hubungan Lemak dengan Isoflavon (Sumber 2)

Dari perhitungan interpolasi di atas, diperoleh persamaan hubungan Lemak dengan isoflavon dalam tempe adalah $P_2(x) = -0{,}00841x^2 + 0{,}320684x + 3{,}97298$.

Dari persamaan kuadrat tersebut diperoleh titik ekstrim maksimum adalah $(19{,}06; 7{,}02)$. Artinya pada saat lemak sejumlah 19.06 kandungan isoflavonnya paling maksimal. Hal tersebut menunjukkan bahwa pada selang $[0; 19{,}06)$ fungsi monoton naik, kemudian untuk $x > 19{,}06$ fungsi monoton turun. Ilustrasi diberikan pada Gambar 4.7.

4.2.4 Analisis Hubungan Karbohidrat dengan Isoflavon

Data Sumber 2 untuk Karbohidrat dengan Isoflavon, yaitu data BB 1, BB2, dan BB 3.

$$(x_0, y_0) = (8{,}29; 6{,}88)$$

$$(x_1, y_1) = (20{,}53; 7{,}00)$$

$$(x_2, y_2) = (21{,}5; 7{,}00)$$

Hubungan antara keduanya harus dicari persamaan diantara keduanya dengan rumus

$$P_n(x) = a_0L_0 + a_1L_1 + a_2L_2$$

Mencari L_0

$$L_0 = \frac{(x-x_1)(x-x_2)}{(x_0-x_1)(x_0-x_2)} = \frac{(x-20{,}53)(x-21{,}5)}{(8{,}29-20{,}53)(8{,}29-21{,}5)}$$

$$= \frac{(x-20{,}53)(x-21{,}5)}{(8{,}29-20{,}53)(8{,}29-21{,}5)} = \frac{(x-20{,}53)(x-21{,}5)}{161{,}6904}$$

$$= \frac{x^2-42{,}03x+441{,}395}{161{,}6904} = 0{,}00618x^2 - 0{,}25994x + 2{,}7298$$

Mencari L_1

$$L_1 = \frac{(x-x_0)(x-x_2)}{(x_1-x_0)(x_1-x_2)} = \frac{(x-8{,}29)(x-21{,}5)}{(20{,}53-8{,}29)(20{,}53-21{,}5)}$$

$$= \frac{(x-8{,}29)(x-21{,}5)}{(20{,}53-8{,}29)(20{,}53-21{,}5)} = \frac{(x-8{,}29)(x-21{,}5)}{-11{,}8728}$$

$$= \frac{x^2-29{,}79x+178{,}235}{-11{,}8728} = -0{,}08423x^2 + 2{,}50909x - 15{,}012$$

Mencari L_2

$$L_2 = \frac{(x-x_0)(x-x_1)}{(x_2-x_0)(x_2-x_1)} = \frac{(x-8{,}29)(x-20{,}53)}{(21{,}5-8{,}29)(21{,}5-20{,}53)}$$

$$= \frac{(x-8{,}29)(x-20{,}53)}{(21{,}5-8{,}29)(21{,}5-20{,}53)} = \frac{(x-8{,}29)(x-20{,}53)}{12{,}8137}$$

$$= \frac{x^2-28{,}82x+170{,}1937}{12{,}8137}$$

$$= 0{,}07804x^2 - 2{,}24916x + 13{,}28217$$

Sehingga,

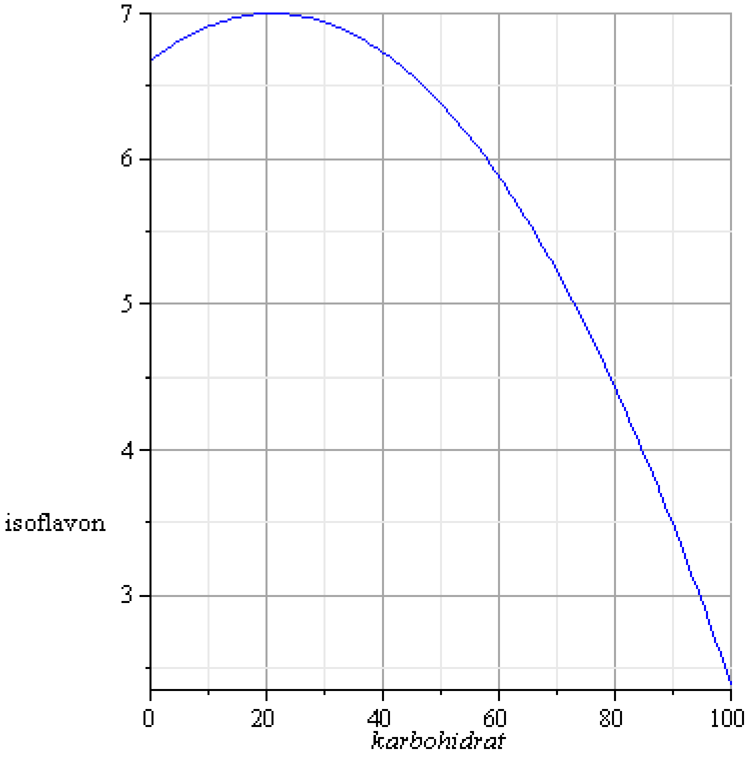
$$P_n(x) = a_0L_0 + a_1L_1 + a_2L_2$$

$$P_2(x) = 6{,}88L_0 + 7{,}00L_1 + 7{,}00L_2$$

$$P_2(x) = 6{,}88(0{,}00618x^2 - 0{,}25994x + 2{,}7298) + 7{,}00(-0{,}08423x^2 + 2{,}50909x - 15{,}012) + 7{,}00(0{,}07804x^2 - 2{,}24916x + 13{,}28217)$$

$$P_2(x) = (0{,}04255x^2 - 1{,}7884x + 18{,}78156) + (-0{,}58958x^2 + 17{,}56367x - 105{,}084) + (0{,}54629x^2 - 15{,}7441x + 92{,}97517)$$

$$\boxed{P_2(x) = -0{,}00074x^2 + 0{,}031193x + 6{,}67241}$$



Gambar 4.8 Hubungan Karbohidrat dengan Isoflavon (Sumber 2)

Dari perhitungan interpolasi di atas, diperoleh persamaan hubungan Karbohidrat dengan isoflavon dalam tempe adalah $P_2(x) = -0{,}00074x^2 + 0{,}031193x + 6{,}67241$.

Dari persamaan kuadrat tersebut diperoleh titik ekstrim maksimum adalah $(21{,}01; 7{,}00)$. Artinya pada saaat jumlah karbohidrat sebesar 21.01 kandungan isoflavonnya paling maksimal. Hal tersebut menunjukkan bahwa pada selang $[0; 21{,}01)$monoton naik, kemudian untuk $x > 21{,}01$ fungsi monoton turun. Ilustrasi diberikan pada Gambar 4.8.

4.3 Interpolasi Lagrange Tiga Pasang Data untuk Data Sumber 3

4.3.1 Analisi Hubungan Serat dengan Isoflavon

Data Sumber 3 untuk Serat dengan Isoflavon, yaitu data CB 1, CB 2, dan CB 3.

$$(x_0, y_0) = (21{,}62; 3{,}31)$$

$$(x_1, y_1) = (23{,}98; 6{,}02)$$

$$(x_2, y_2) = (10{,}33; 6{,}96)$$

Hubungan antara keduanya harus dicari persamaan diantara keduanya dengan rumus

$$P_n(x) = a_0L_0 + a_1L_1 + a_2L_2$$

Mencari L_0

$$\begin{aligned} L_0 = \frac{(x - x_1)(x - x_2)}{(x_0 - x_1)(x_0 - x_2)} &= \frac{(x - 23{,}98)(x - 10{,}33)}{(21{,}62 - 23{,}98)(21{,}62 - 10{,}33)} \\ &= \frac{(x - 23{,}98)(x - 10{,}33)}{(21{,}62 - 23{,}98)(21{,}62 - 10{,}33)} = \frac{(x - 23{,}98)(x - 10{,}33)}{-26{,}6444} \\ &= \frac{x^2 - 34{,}31x + 247{,}7134}{-26{,}6444} \\ &= -0{,}03753x^2 + 1{,}2877x - 30{,}7731 \end{aligned}$$

Mencari L_1

$$L_1 = \frac{(x-x_0)(x-x_2)}{(x_1-x_0)(x_1-x_2)} = \frac{(x-21{,}62)(x-10{,}33)}{(23{,}98-21{,}62)(23{,}98-10{,}33)}$$
$$= \frac{(x-21{,}62)(x-10{,}33)}{(23{,}98-21{,}62)(23{,}98-10{,}33)} = \frac{(x-21{,}62)(x-10{,}33)}{32{,}214}$$
$$= \frac{x^2-31{,}95x+223{,}3346}{32{,}214}$$
$$= 0{,}031042x^2 - 0{,}9918x + 6{,}93284$$

Mencari L_2

$$L_2 = \frac{(x-x_0)(x-x_1)}{(x_2-x_0)(x_2-x_1)} = \frac{(x-21{,}62)(x-23{,}98)}{(10{,}33-21{,}62)(10{,}33-23{,}98)}$$
$$= \frac{(x-21{,}62)(x-23{,}98)}{(10{,}33-21{,}62)(10{,}33-23{,}98)} = \frac{(x-21{,}62)(x-23{,}98)}{154{,}1085}$$
$$= \frac{x^2-45{,}6x+518{,}4476}{154{,}1085} = 0{,}00648x^2 - 0{,}2959x + 3{,}364173$$

Sehingga,

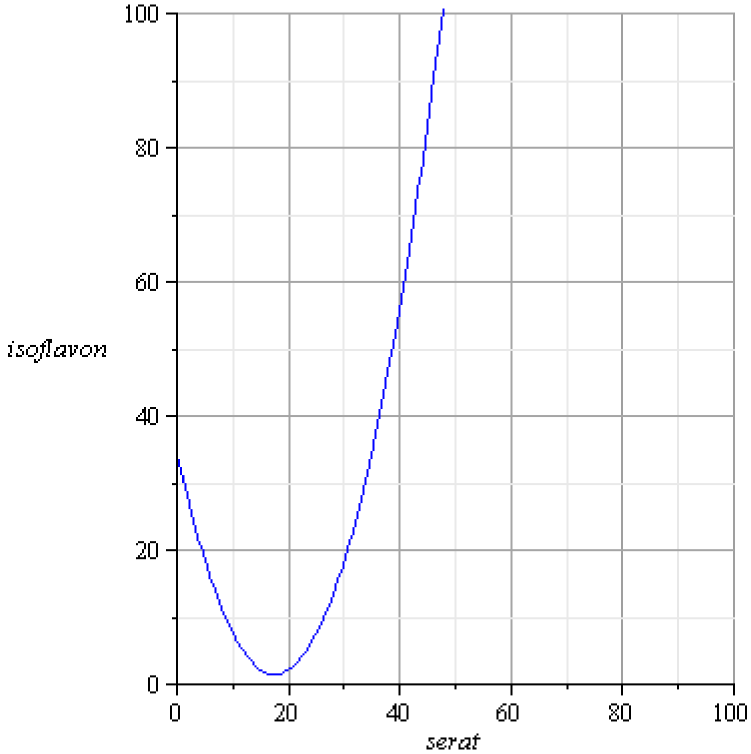
$$P_n(x) = a_0L_0 + a_1L_1 + a_2L_2$$

$$P_2(x) = 3{,}31 + 6{,}02L_1 + 6{,}96L_2$$

$$P_2(x) = 3{,}31(-0{,}03753x^2 + 1{,}2877x - 30{,}7731) + 6{,}02(0{,}031042x^2 - 0{,}9918x + 6{,}93284) + 6{,}96(0{,}00648x^2 - 0{,}2959x + 3{,}364173)$$

$$P_2(x) = (-0{,}12423x^2 + 4{,}26228x - 30{,}7731) + (0{,}186875x^2 - 5{,}97066x + 41{,}73571) + (0{,}045163x^2 - 2{,}05943x + 23{,}41464)$$

$$\boxed{P_2(x) = 0{,}10781x^2 - 3{,}76781x + 34{,}37772}$$



Gambar 4.9 Hubungan Serat dengan Isoflavon (Sumber 3)

Dari perhitungan interpolasi di atas, diperoleh persamaan hubungan serat dengan isoflavon dalam tempe adalah $P_2(x) = 0{,}10781x^2 - 3{,}76781x + 34{,}37772$.

Dari persamaan kuadrat tersebut diperoleh titik ekstrim minimum adalah $(\mathbf{17,47; 1,45})$. Artinya pada saat serat sebesar 17.47 kandungan isoflavonnya paling sedikit. Hal tersebut menunjukan bahwa pada selang $[\mathbf{0; 17,47})$ fungsi monoton turun, kemudian untuk $\boldsymbol{x} > \mathbf{17,47}$ fungsi monoton naik. Ilustrasi diberikan pada Gambar 4.9.

4.3.2 Analisis Hubungan Protein dengan Isoflavon

Data Sumber 3 untuk Protein dengan Isoflavon, yaitu data CB 1, CB 2, dan CB 3.

$$(x_0, y_0) = (36{,}98; 3{,}31)$$

$$(x_1, y_1) = (36{,}79; 6{,}02)$$

$$(x_2, y_2) = (38{,}56; 6{,}96)$$

Hubungan antara keduanya harus dicari persamaan diantara keduanya dengan rumus

$$P_n(x) = a_0 L_0 + a_1 L_1 + a_2 L_2$$

Mencari L_0

$$L_0 = \frac{(x - x_1)(x - x_2)}{(x_0 - x_1)(x_0 - x_2)} = \frac{(x - 36{,}79)(x - 38{,}56)}{(36{,}98 - 36{,}79)(36{,}98 - 38{,}56)}$$

$$= \frac{(x - 36{,}79)(x - 38{,}56)}{(36{,}98 - 36{,}79)(36{,}98 - 38{,}56)} = \frac{(x - 36{,}79)(x - 38{,}56)}{-0{,}3002}$$

$$= \frac{x^2 - 75{,}35x + 1418{,}622}{-0{,}3002}$$

$$= -3{,}33111x^2 + 250{,}9993x - 4725{,}59$$

Mencari L_1

$$L_1 = \frac{(x - x_0)(x - x_2)}{(x_1 - x_0)(x_1 - x_2)} = \frac{(x - 36{,}98)(x - 38{,}56)}{(36{,}79 - 36{,}98)(36{,}79 - 38{,}56)}$$

$$= \frac{(x - 36{,}98)(x - 38{,}56)}{(36{,}79 - 36{,}98)(36{,}79 - 38{,}56)} = \frac{(x - 36{,}98)(x - 38{,}56)}{0{,}3363}$$

$$= \frac{x^2 - 75{,}54x + 1425{,}949}{0{,}3363} = x^2 - 224{,}621x + 4240{,}109$$

Mencari L_2

$$L_2 = \frac{(x - x_0)(x - x_1)}{(x_2 - x_0)(x_2 - x_1)} = \frac{(x - 36{,}98)(x - 36{,}79)}{(38{,}56 - 36{,}98)(38{,}56 - 36{,}79)}$$

$$= \frac{(x - 36{,}98)(x - 36{,}79)}{(38{,}56 - 36{,}98)(38{,}56 - 36{,}79)} = \frac{(x - 36{,}98)(x - 36{,}79)}{2{,}7966}$$

$$= \frac{x^2 - 73{,}77x + 1360{,}494}{2{,}7966}$$

$$= 0{,}357577x^2 - 26{,}3785x + 486{,}4815$$

Sehingga,

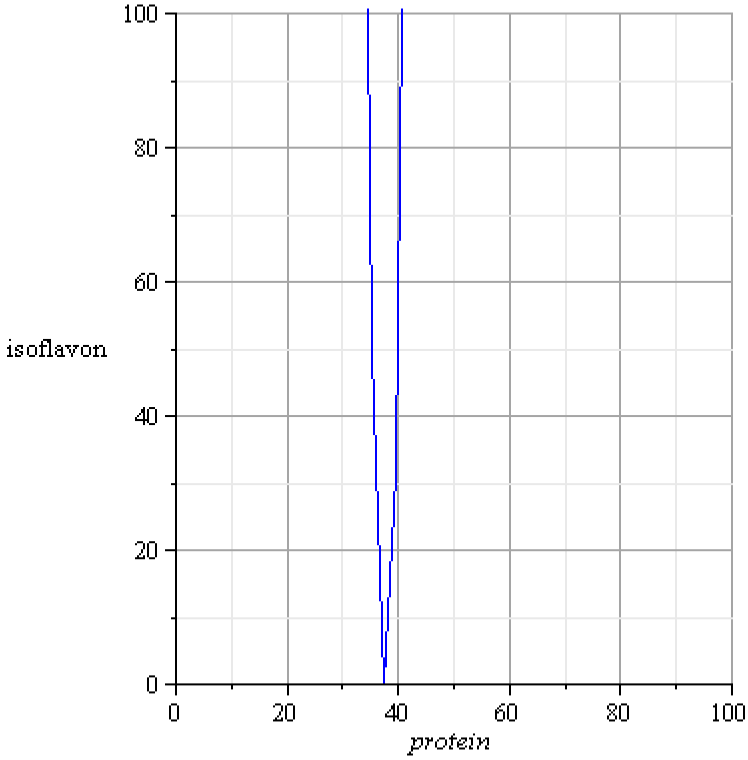
$$P_n(x) = a_0L_0 + a_1L_1 + a_2L_2$$

$$P_2(x) = 3{,}31 + 6{,}02L_1 + 6{,}96L_2$$

$$P_2(x) = 3{,}31(x^2 - 224{,}621x + 4240{,}109) + 6{,}02(x^2 - 224{,}621x + 4240{,}109) + 6{,}96(0{,}357577x^2 - 26{,}3785x + 486{,}4815)$$

$$P_2(x) = (-11{,}026x^2 + 830{,}8078x - 15641{,}7) + (17{,}90068x^2 - 1352{,}22x + 25525{,}46) + (2{,}48873x^2 - 183{,}594x + 3385{,}911)$$

$$\boxed{P_2(x) = 9{,}36343x^2 - 705{,}004x + 13269{,}66}$$



Gambar 4.10 Hubungan Protein dengan Isoflavon (Sumber 3)

Dari perhitungan interpolasi di atas diperoleh persamaan hubungan protein dengan isoflavon dalam tempe adalah $P_2(x) = 9{,}36343x^2$-705,004x+13269,66.

Dari persamaan kuadrat tersebut diperoleh bahwa nilai isoflavon bernilai negative saat kadar protein pada selang $[37{,}35; 38{,}03]$. Artinya, pada saat protein sebesar 37.35 kandungan isoflavonnya paling sedikit. Jadi nilai isoflavon positif diperoleh di luar selang tersebut. Ilustrasi gambar dapat dilihat pada Gambar 4.10.

4.3.3 Analisis Hubungan Lemak dengan Isoflavon

Data Sumber 3 untuk Lemak dengan Isoflavon, yaitu data CB 1, CB 2, dan CB 3.

$$(x_0, y_0) = (11{,}87; 3{,}31)$$

$$(x_1, y_1) = (9{,}98; 6{,}02)$$

$$(x_2, y_2) = (20{,}57; 6{,}96)$$

Hubungan antara keduanya harus dicari persamaan diantara keduanya dengan rumus

$$P_n(x) = a_0L_0 + a_1L_1 + a_2L_2$$

Mencari L_0

$$\begin{aligned}
L_0 = \frac{(x - x_1)(x - x_2)}{(x_0 - x_1)(x_0 - x_2)} &= \frac{(x - 9{,}98)(x - 20{,}57)}{(11{,}87 - 9{,}98)(11{,}87 - 20{,}57)} \\
&= \frac{(x - 9{,}98)(x - 20{,}57)}{(11{,}87 - 9{,}98)(11{,}87 - 20{,}57)} = \frac{(x - 9{,}98)(x - 20{,}57)}{-16{,}443} \\
&= \frac{x^2 - 30{,}55x + 205{,}2886}{-16{,}443} \\
&= -0{,}06082x^2 + 1{,}85793x - 12{,}4849
\end{aligned}$$

Mencari L_1

$$L_1 = \frac{(x-x_0)(x-x_2)}{(x_1-x_0)(x_1-x_2)} = \frac{(x-11{,}87)(x-20{,}57)}{(9{,}98-11{,}87)(9{,}98-20{,}57)}$$

$$= \frac{(x-11{,}87)(x-20{,}57)}{(9{,}98-11{,}87)(9{,}98-20{,}57)} = \frac{(x-11{,}87)(x-20{,}57)}{-20{,}0151}$$

$$= \frac{x^2-32{,}44x+244{,}1659}{-20{,}0151}$$

$$= 0{,}049962x^2 - 1{,}62078x + 12{,}19908$$

Mencari L_2

$$L_2 = \frac{(x-x_0)(x-x_1)}{(x_2-x_0)(x_2-x_1)} = \frac{(x-11{,}87)(x-9{,}98)}{(20{,}57-11{,}87)(20{,}57-9{,}98)}$$

$$= \frac{(x-11{,}87)(x-9{,}98)}{(20{,}57-11{,}87)(20{,}57-9{,}98)} = \frac{(x-11{,}87)(x-9{,}98)}{92{,}133}$$

$$= \frac{x^2-21{,}85x+118{,}4626}{92{,}133}$$

$$= 0{,}010854x^2 - 0{,}23716x + 1{,}28577$$

Sehingga,

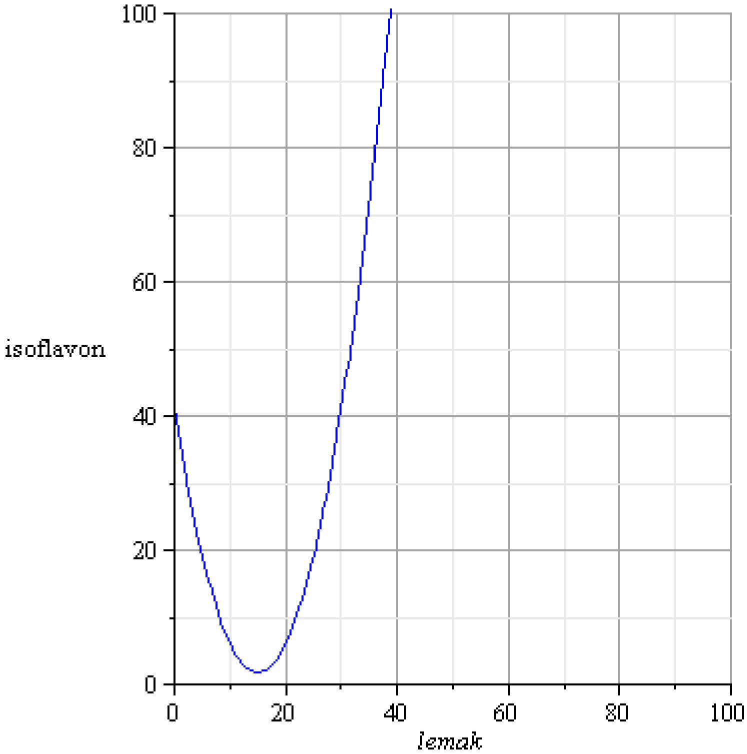
$$P_n(x) = a_0L_0 + a_1L_1 + a_2L_2$$

$$P_2(x) = 3{,}31L_0 + 6{,}02L_1 + 6{,}96L_2$$

$$P_2(x) = 3{,}31(-0{,}06082x^2 + 1{,}85793x - 12{,}4849) + 6{,}02(0{,}049962x^2 - 1{,}62078x + 12{,}19908) + 6{,}96(0{,}010854x^2 - 0{,}23716x + 1{,}28577)$$

$$P_2(x) = (-0{,}2013x^2 + 6{,}14976x - 41{,}3249) + (0{,}30077x^2 - 9{,}75707x + 73{,}43849) + (0{,}075543x^2 - 1{,}65061x + 8{,}94901)$$

$$\boxed{P_2(x) = 0{,}175014x^2 - 5{,}25793x + 41{,}06261}$$



Gambar 4.11 Hubungan Lemak dengan Isoflavon (Sumber 3)

Dari perhitungan interpolasi di atas, diperoleh persamaan hubungan Lemak dengan isoflavon dalam tempe adalah $P_2(x) = 0{,}175014x^2 - 5{,}25793x + 41{,}06261$.

Dari persamaan kuadrat tersebut diperoleh titik ekstrim minimum adalah $(15{,}02; 1{,}57)$. Artinya pada saat lemak sebesar 15.02 kandungan isoflavonnya paling sedikit. Hal tersebut menunjukan bahwa pada selang $[0; 15{,}02)$ monoton turun, kemudian untun $x > 15{,}02$ fungsi monoton naiks. Ilustrasi diberikan pada Gambar 4.11.

4.3.4 Analisis Hubungan Karbohidrat dengan Isoflavon

Data Sumber 3 untuk Karbohidrat dengan Isoflavon, yaitu data CB 1, CB 2, dan CB 3.

$$(x_0, y_0) = (20{,}83; 3{,}31)$$

$$(x_1, y_1) = (20{,}47; 6{,}02)$$

$$(x_2, y_2) = (20{,}53; 6{,}96)$$

Hubungan antara keduanya harus dicari persamaan diantara keduanya dengan rumus

$$P_n(x) = a_0L_0 + a_1L_1 + a_2L_2$$

Mencari L_0

$$L_0 = \frac{(x - x_1)(x - x_2)}{(x_0 - x_1)(x_0 - x_2)} = \frac{(x - 20{,}47)(x - 20{,}53)}{(20{,}83 - 20{,}47)(20{,}83 - 20{,}53)}$$

$$= \frac{(x - 20{,}47)(x - 20{,}53)}{(20{,}83 - 20{,}47)(20{,}83 - 20{,}53)} = \frac{(x - 20{,}47)(x - 20{,}53)}{0{,}108}$$

$$= \frac{x^2 - 41x + 420{,}2491}{0{,}108} = 9{,}25925x^2 - 379{,}63x + 3891{,}195$$

Mencari L_1

$$L_1 = \frac{(x - x_0)(x - x_2)}{(x_1 - x_0)(x_1 - x_2)} = \frac{(x - 20{,}83)(x - 6{,}96)}{(20{,}47 - 20{,}83)(20{,}47 - 6{,}96)}$$

$$= \frac{(x - 20{,}83)(x - 6{,}96)}{(20{,}47 - 20{,}83)(20{,}47 - 6{,}96)} = \frac{(x - 20{,}83)(x - 6{,}96)}{0{,}0216}$$

$$= \frac{x^2 - 41{,}36x + 427{,}6399}{0{,}0216}$$

$$= 46{,}2963x^2 - 1914{,}81x + 19798{,}14$$

Mencari L_2

$$L_2 = \frac{(x - x_0)(x - x_1)}{(x_2 - x_0)(x_2 - x_1)} = \frac{(x - 20{,}83)(x - 20{,}47)}{(20{,}53 - 20{,}83)(20{,}53 - 20{,}47)}$$

$$= \frac{(x - 20{,}83)(x - 20{,}47)}{(20{,}53 - 20{,}83)(20{,}53 - 20{,}47)} = \frac{(x - 20{,}83)(x - 20{,}47)}{-0{,}018}$$

$$= \frac{x^2 - 41{,}3x + 426{,}3901}{-0{,}018}$$

$$= -55{,}5556x^2 + 2294{,}444x - 23688{,}3$$

Sehingga,

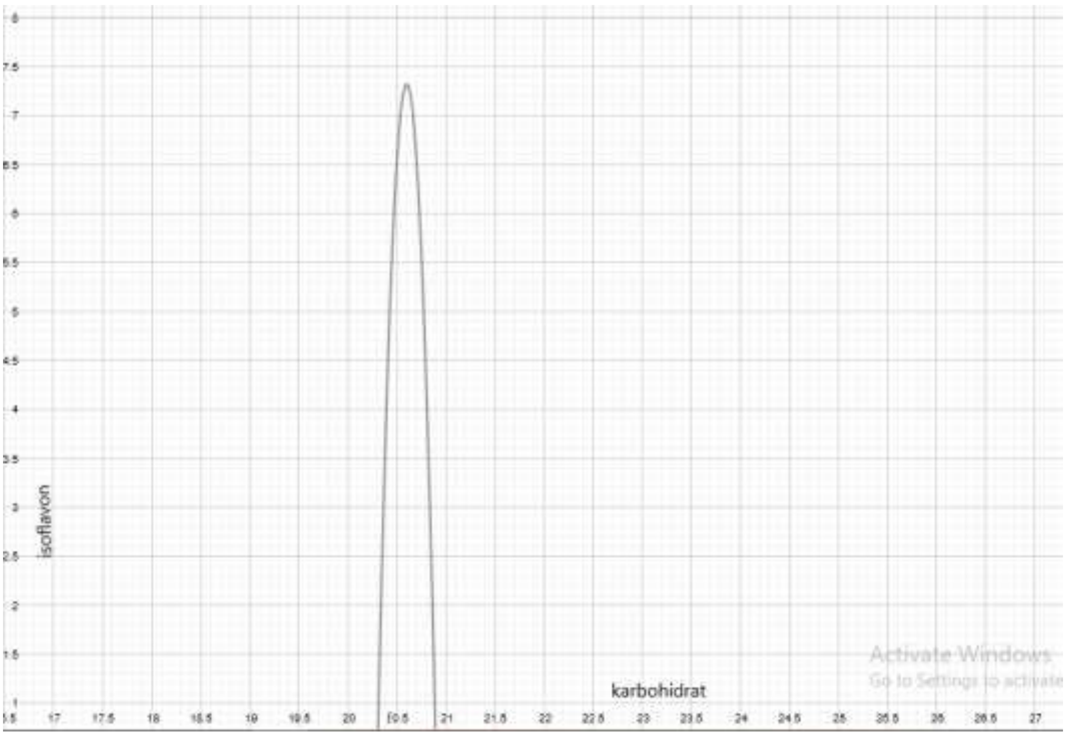
$$P_n(x) = a_0L_0 + a_1L_1 + a_2L_2$$

$$P_2(x) = 3{,}31L_0 + 6{,}02L_1 + 6{,}96L_2$$

$$P_2(x) = 3{,}31(9{,}25925x^2 - 379{,}63x + 3891{,}195) + 6{,}02(46{,}2963x^2 - 1914{,}81x + 19798{,}14) + 6{,}96(-55{,}5556x^2 + 2294{,}444x - 23688{,}3)$$

$$P_2(x) = (30{,}64815x^2 - 1256{,}57x + 12879{,}86) + (278{,}7037x^2 - 11527{,}2x + 119184{,}8) + (-386{,}667x^2 + 15969x - 164871)$$

$$\boxed{P_2(x) = -77{,}3148x^2 + 3185{,}574x - 32806{,}2}$$



Gambar 4.12 Hubungan Karbohidrat dengan Isoflavon (Sumber 3)

Dari perhitungan interpolasi di atas, diperoleh persamaan hubungan Karbohidrat dengan isoflavon dalam tempe adalah $P_2(x) = -77{,}3148x^2 + 3185{,}574x - 32806{,}2$.

Dari persamaan kuadrat tersebut diperoleh titik ekstrim maksimum adalah $(20{,}60; 7{,}35)$. Artinya pada saat karbohidrat sebesar 20.60 kandungan isoflavonnya paling tinggi. Hal tersebut menunjukkan bahwa pada selang $[20{,}03; 20{,}60)$ fungsi monoton naik, kemudian untuk $x > 20{,}60$ fungsi monoton turun. Ilustrasi diberikan pada Gambar 4.12.

4.4 Interpolasi Invers untuk Data Sumber 1

4.4.1 Interpolasi Invers Hubungan Serat dengan Isoflavon

Data sumber 1 untuk serat dengan Isoflavon yaitu data AB 1, AB 2, dan AB 3.

$$(x_0, y_0) = (17{,}33; 6{,}63)$$
$$(x_1, y_1) = (25{,}91; 6{,}52)$$
$$(x_2, y_2) = (22{,}50; 6{,}78)$$

Interpolasi invers untuk hubungan serat dengan isoflavon harus dicari persamaan inversnya dengan rumus sebagai berikut.

$$\boldsymbol{P_n(y) = a_0L_0 + a_1L_1 + a_2L_2}$$

Mencari L_0

$$L_0 = \frac{(y-y_1)(y-y_2)}{(y_0-y_1)(y_0-y_2)} = \frac{(y-6{,}52)(y-6{,}78)}{(6{,}63-6{,}52)(6{,}63-6{,}78)}$$
$$= \frac{(y-6{,}52)(y-6{,}78)}{(6{,}63-6{,}52)(6{,}63-6{,}78)} = \frac{(y-6{,}52)(y-6{,}78)}{-0{,}0165}$$
$$= \frac{y^2 - 13{,}3y + 44{,}2056}{-0{,}0165}$$
$$= -60{,}60606y^2 + 806{,}06061y - 2679{,}12727$$

Mencari L_1

$$L_1 = \frac{(y-y_0)(y-y_2)}{(y_1-y_0)(y_1-y_2)} = \frac{(y-6{,}63)(y-6{,}78)}{(6{,}52-6{,}63)(6{,}52-6{,}78)}$$

$$= \frac{(y-6{,}63)(y-6{,}78)}{(6{,}52-6{,}63)(6{,}52-6{,}78)} = \frac{(y-6{,}63)(y-6{,}78)}{0{,}0286}$$

$$= \frac{y^2-13{,}41+44{,}9514}{0{,}0286}$$

$$= 34{,}96503y^2 - 1468{,}881y + 1571{,}727$$

Mencari L_2

$$L_2 = \frac{(y-y_0)(y-y_1)}{(y_2-x_0)(y_2-y_1)} = \frac{(y-6{,}63)(y-6{,}52)}{(6{,}78-6{,}63)(6{,}78-6{,}52)}$$

$$= \frac{(y-6{,}63)(y-6{,}52)}{(6{,}78-6{,}63)(6{,}78-6{,}52)} = \frac{(y-6{,}63)(y-6{,}52)}{0{,}039}$$

$$= \frac{y^2-13{,}15y+43{,}2276}{0{,}039} = 25{,}64103y^2 - 337{,}179y + 1108{,}4$$

Sehingga,

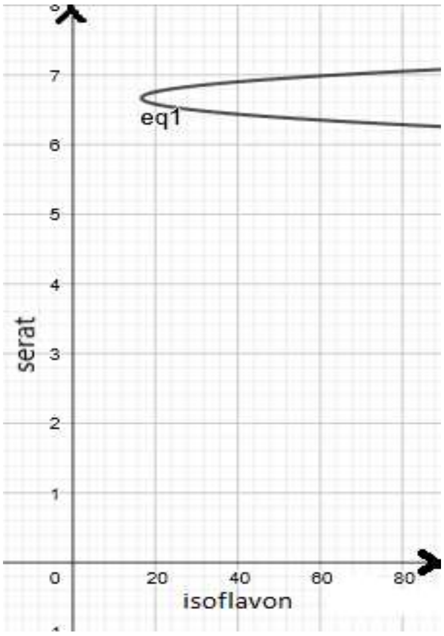
$$P_n(y) = a_0L_0 + a_1L_1 + a_2L_2$$

$$P_2(y) = 17{,}33L_0 + 25{,}91L_1 + 22{,}50L_2$$

$$\begin{aligned} P_2(y) = {} & 17{,}33(-60{,}60606y^2 + 806{,}06061y - 2679{,}12727) \\ & + 25{,}91(34{,}96503y^2 - 1468{,}881y + 1571{,}727) \\ & + 22{,}50(25{,}64103y^2 - 337{,}179y + 1108{,}4) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_2(y) = {} & (-1050{,}3y^2 + 13969{,}03y - 46429{,}3) \\ & + (905{,}94405y^2 - 12148{,}7098y + 40723{,}45364) \\ & + (576{,}92307y^2 - 7586{,}53846y + 24939) \end{aligned}$$

$$\boxed{P_2(y) = 432{,}5641026y^2 - 5766{,}21794y + 19233{,}178}$$



Gambar 4.13 Invers Hubungan Serat dengan Isoflavon (Sumber 1)

Dapat dilihat dari Gambar 4.13 untuk hasil dari perhitungan invers polinomial Lagrange hubungan serat dengan isoflavon adalah sebagai berikut:$\boldsymbol{P_2(y) = 432,5641026y^2 - 5766,21794y + 19233,178}$. Ilustrasi diberikan pada Gambar 4.13.

Untuk mengecek kebenaran persamaan tersebut, dilakukan pengecekan dengan cara memasukkan nilai $\boldsymbol{y}$ yang sudah ada dan akan didapatkan nilai $\boldsymbol{x}$ pasangannya. Contohnya apabila memasukkan nilai $\boldsymbol{y}$ adalah 6,63 akan didapatkan nilai $\boldsymbol{x}$ adalah 17,33.

4.4.2 Interpolasi Invers Hubungan Protein dengan Isoflavon

Data sumber 1 untuk Protein dengan Isoflavon yaitu data AB 1, AB 2, dan AB 3.

$$(x_0, y_0) = (44,22; 6,63)$$
$$(x_1, y_1) = (40,78; 6,52)$$
$$(x_2, y_2) = (40,86; 6,78)$$

Interpolasi invers untuk hubungan protein dengan isoflavon harus dicari persamaan inversnya dengan rumus sebagai berikut.

$$\boldsymbol{P_n(y) = a_0L_0 + a_1L_1 + a_2L_2}$$

Mencari L_0

$$L_0 = \frac{(y-y_1)(y-y_2)}{(y_0-y_1)(y_0-y_2)} = \frac{(y-6{,}52)(y-6{,}78)}{(6{,}63-6{,}52)(6{,}63-6{,}78)}$$

$$= \frac{(y-6{,}52)(y-6{,}78)}{(6{,}63-6{,}52)(6{,}63-6{,}78)} = \frac{(y-6{,}52)(y-6{,}78)}{-0{,}0165}$$

$$= \frac{y^2-13{,}3y+44{,}2056}{-0{,}0165}$$

$$= -60{,}60606y^2 + 806{,}06061y - 2679{,}12727$$

Mencari L_1

$$L_1 = \frac{(y-y_0)(y-y_2)}{(y_1-y_0)(y_1-y_2)} = \frac{(y-6{,}63)(y-6{,}78)}{(6{,}52-6{,}63)(6{,}52-6{,}78)}$$

$$= \frac{(y-6{,}63)(y-6{,}78)}{(6{,}52-6{,}63)(6{,}52-6{,}78)} = \frac{(y-6{,}63)(y-6{,}78)}{0{,}0286}$$

$$= \frac{y^2-13{,}41+44{,}9514}{0{,}0286}$$

$$= 34{,}96503y^2 - 1468{,}881y + 1571{,}727$$

Mencari L_2

$$L_2 = \frac{(y-y_0)(y-y_1)}{(y_2-x_0)(y_2-y_1)} = \frac{(y-6{,}63)(y-6{,}52)}{(6{,}78-6{,}63)(6{,}78-6{,}52)}$$

$$= \frac{(y-6{,}63)(y-6{,}52)}{(6{,}78-6{,}63)(6{,}78-6{,}52)} = \frac{(y-6{,}63)(y-6{,}52)}{0{,}039}$$

$$= \frac{y^2-13{,}15y+43{,}2276}{0{,}039} = 25{,}64103y^2 - 337{,}179y + 1108{,}4$$

Sehingga,

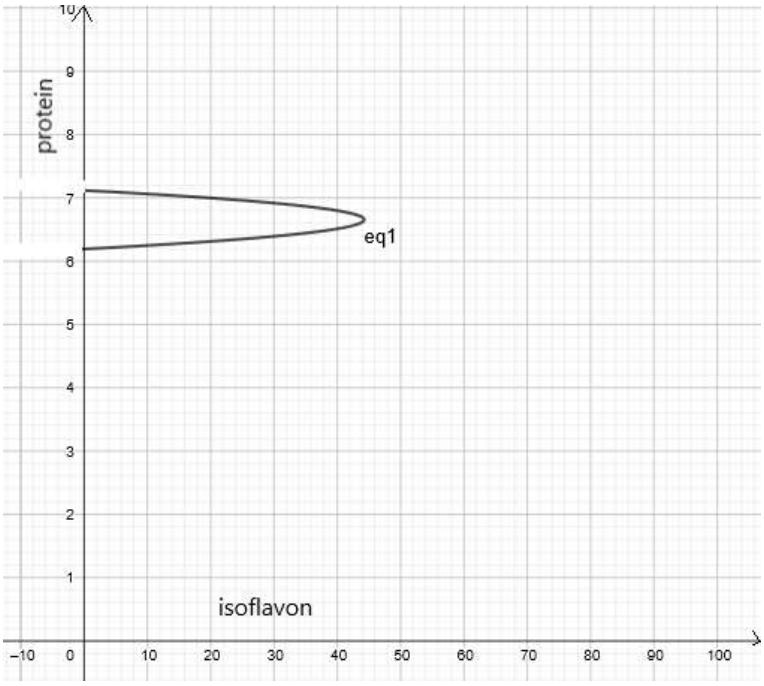
$$P_n(y) = a_0L_0 + a_1L_1 + a_2L_2$$

$$P_2(y) = 44{,}22L_0 + 40{,}78L_1 + 40{,}86L_2$$

$$P_2(y) = 44{,}22(-60{,}60606y^2 + 806{,}06061y - 2679{,}12727) + 40{,}78(34{,}96503y^2 - 1468{,}881y + 1571{,}727) + 40{,}86(25{,}64103y^2 - 337{,}179y + 1108{,}4)$$

$$P_2(y) = (-2680y^2 + 35644y - 118471) + (1425{,}87412y^2 - 19120{,}972y + 64095{,}038) + (1047{,}69230y^2 - 13777{,}15385y + 45289{,}224)$$

$$\boxed{P_2(y) = -206{,}43356y^2 + 2745{,}87412y - 9086{,}745818}$$



Gambar 4.14 Invers Hubungan Protein dengan Isoflavon (Sumber 1)

Untuk hasil perhitungan invers polinomial Lagrange adalah sebagai berikut: $\boldsymbol{P_2(y) = -206,43356y^2 + 2745,87412y - 9086,745818}$. Ilustrasi dapat dilihat dari Gambar 4.14. Dari gambar dapat dilihat bahwa kandungan isoflavon sebesar 42.51 merupakan yang paling dimiliki.

4.4.3 Interpolasi Invers Hubungan Lemak dengan Isoflavon

Data sumber 1 untuk Lemak dengan Isoflavon yaitu data AB 1, AB 2, dan AB 3.

$$(x_0, y_0) = (23{,}89; 6{,}63)$$
$$(x_1, y_1) = (18{,}47; 6{,}52)$$
$$(x_2, y_2) = (13{,}09; 6{,}78)$$

Interpolasi invers untuk hubungan lemak dengan isoflavon harus dicari persamaan inversnya dengan rumus sebagai berikut.

$$\boldsymbol{P_n(y) = a_0L_0 + a_1L_1 + a_2L_2}$$

Mencari L_0

$$L_0 = \frac{(y-y_1)(y-y_2)}{(y_0-y_1)(y_0-y_2)} = \frac{(y-6{,}52)(y-6{,}78)}{(6{,}63-6{,}52)(6{,}63-6{,}78)}$$
$$= \frac{(y-6{,}52)(y-6{,}78)}{(6{,}63-6{,}52)(6{,}63-6{,}78)} = \frac{(y-6{,}52)(y-6{,}78)}{-0{,}0165}$$
$$= \frac{y^2 - 13{,}3y + 44{,}2056}{-0{,}0165}$$
$$= -60{,}60606y^2 + 806{,}06061y - 2679{,}12727$$

Mencari L_1

$$L_1 = \frac{(y-y_0)(y-y_2)}{(y_1-y_0)(y_1-y_2)} = \frac{(y-6{,}63)(y-6{,}78)}{(6{,}52-6{,}63)(6{,}52-6{,}78)}$$
$$= \frac{(y-6{,}63)(y-6{,}78)}{(6{,}52-6{,}63)(6{,}52-6{,}78)} = \frac{(y-6{,}63)(y-6{,}78)}{0{,}0286}$$
$$= \frac{y^2 - 13{,}41 + 44{,}9514}{0{,}0286}$$
$$= 34{,}96503y^2 - 1468{,}881y + 1571{,}727$$

Mencari L_2

$$L_2 = \frac{(y-y_0)(y-y_1)}{(y_2-x_0)(y_2-y_1)} = \frac{(y-6{,}63)(y-6{,}52)}{(6{,}78-6{,}63)(6{,}78-6{,}52)}$$
$$= \frac{(y-6{,}63)(y-6{,}52)}{(6{,}78-6{,}63)(6{,}78-6{,}52)} = \frac{(y-6{,}63)(y-6{,}52)}{0{,}039}$$
$$= \frac{y^2-13{,}15y+43{,}2276}{0{,}039} = 25{,}64103y^2-337{,}179y+1108{,}4$$

Sehingga,

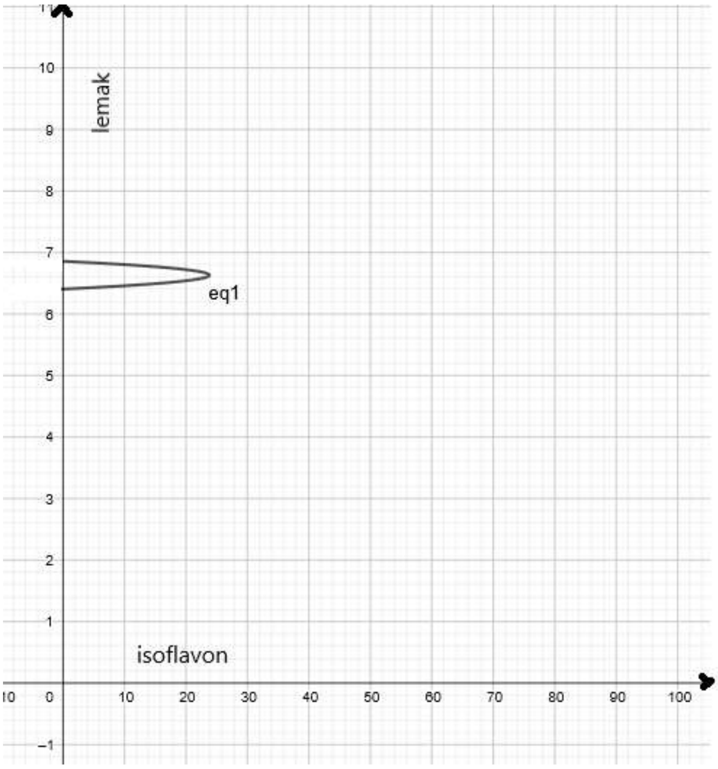
$$P_n(y) = a_0L_0 + a_1L_1 + a_2L_2$$

$$P_2(y) = 17{,}33L_0 + 25{,}91L_1 + 22{,}50L_2$$

$$\begin{aligned} P_2(y) = {} & 23{,}89(-60{,}60606y^2+806{,}06061y-2679{,}12727) \\ & + 18{,}47(34{,}96503y^2-1468{,}881y+1571{,}727) \\ & + 13{,}09(25{,}64103y^2-337{,}179y+1108{,}4) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_2(y) = {} & (-1447{,}88y^2+19256{,}79y-64004{,}4) \\ & + (645{,}80419y^2-8660{,}23427y+29029{,}80273) \\ & + (335{,}64102y^2-4413{,}67948y+14508{,}956) \end{aligned}$$

$$\boxed{P_2(y) = -466{,}43356y^2+6182{,}8741y-20465{,}59182}$$



Gambar 4.15 Invers Hubungan Lemak dengan Isoflavon (Sumber 1)

Hasil dari perhitungan invers polinomial Lagrange hubungan Lemak dengan isoflavon adalah sebagai berikut:$P_2(y) = -466{,}43356y^2 + 6182{,}8741y - 20465{,}59182$. Ilustrasi diberikan pada Gambar 4.15.

4.4.4 Interpolasi Invers Hubungan Karbohidrat dengan Isoflavon

Data sumber 1 untuk Karbohihdrat dengan Isoflavon yaitu data AB 1, AB 2, dan AB 3.

$$(x_0, y_0) = (5{,}46; 6{,}63)$$

$$(x_1, y_1) = (5{,}15; 6{,}52)$$

$$(x_2, y_2) = (15{,}67; 6{,}78)$$

Interpolasi invers untuk hubungan karbohidrat dengan isoflavon harus dicari persamaan inversnya dengan rumus sebagai berikut.

$$\boldsymbol{P_n(y) = a_0L_0 + a_1L_1 + a_2L_2}$$

Mencari L_0

$$L_0 = \frac{(y-y_1)(y-y_2)}{(y_0-y_1)(y_0-y_2)} = \frac{(y-6{,}52)(y-6{,}78)}{(6{,}63-6{,}52)(6{,}63-6{,}78)}$$
$$= \frac{(y-6{,}52)(y-6{,}78)}{(6{,}63-6{,}52)(6{,}63-6{,}78)} = \frac{(y-6{,}52)(y-6{,}78)}{-0{,}0165}$$
$$= \frac{y^2-13{,}3y+44{,}2056}{-0{,}0165}$$
$$= -60{,}60606y^2 + 806{,}06061y - 2679{,}12727$$

Mencari L_1

$$L_1 = \frac{(y-y_0)(y-y_2)}{(y_1-y_0)(y_1-y_2)} = \frac{(y-6{,}63)(y-6{,}78)}{(6{,}52-6{,}63)(6{,}52-6{,}78)}$$
$$= \frac{(y-6{,}63)(y-6{,}78)}{(6{,}52-6{,}63)(6{,}52-6{,}78)} = \frac{(y-6{,}63)(y-6{,}78)}{0{,}0286}$$
$$= \frac{y^2-13{,}41+44{,}9514}{0{,}0286}$$
$$= 34{,}96503y^2 - 1468{,}881y + 1571{,}727$$

Mencari L_2

$$L_2 = \frac{(yz-y_0)(y-y_1)}{(y_2-x_0)(y_2-y_1)} = \frac{(y-6{,}63)(y-6{,}52)}{(6{,}78-6{,}63)(6{,}78-6{,}52)}$$
$$= \frac{(y-6{,}63)(y-6{,}52)}{(6{,}78-6{,}63)(6{,}78-6{,}52)} = \frac{(y-6{,}63)(y-6{,}52)}{0{,}039}$$
$$= \frac{y^2-13{,}15y+43{,}2276}{0{,}039} = 25{,}64103y^2 - 337{,}179y + 1108{,}4$$

Sehingga,

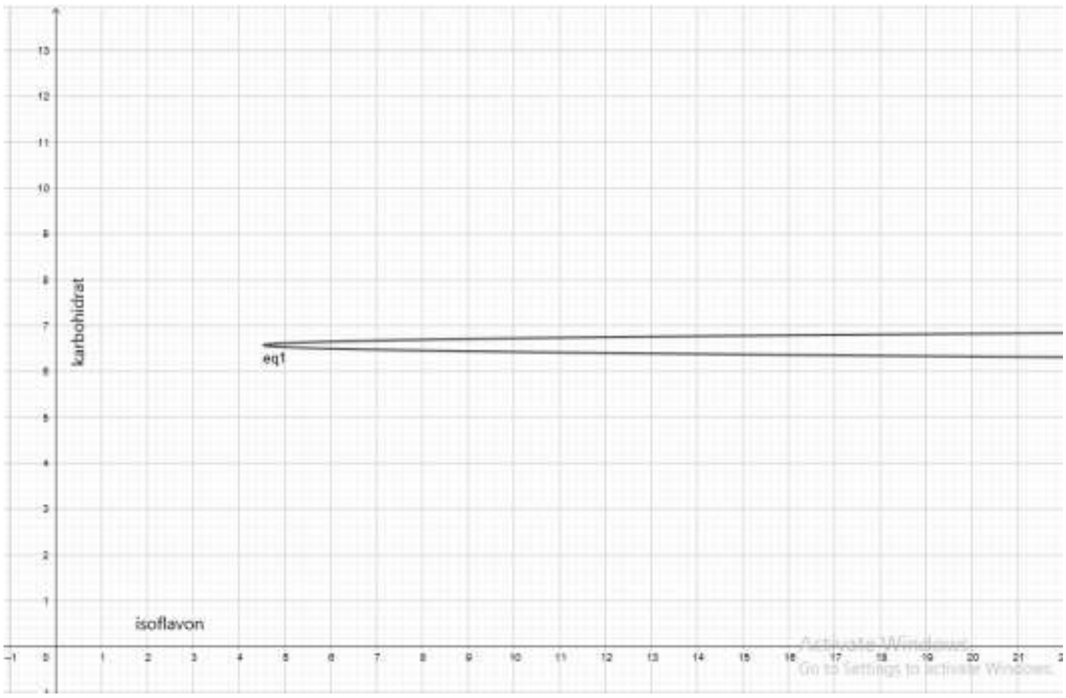
$$P_n(y) = a_0L_0 + a_1L_1 + a_2L_2$$

$$P_2(y) = 5{,}46L_0 + 5{,}15L_1 + 15{,}67L_2$$

$$P_2(y) = 5{,}46(-60{,}60606y^2 + 806{,}06061y - 2679{,}12727) + 5{,}15(34{,}96503y^2 - 1468{,}881y + 1571{,}727) + 15{,}67(25{,}64103y^2 - 337{,}179y + 1108{,}4)$$

$$P_2(y) = (-330{,}909y^2 + 4401{,}091y - 14628) + (180{,}06993y^2 - 2414{,}73776y + 8094{,}39545) + (401{,}79487y^2 - 5283{,}60256y + 17368{,}628)$$

$$\boxed{P_2(y) = 250{,}95571y^2 - 3297{,}24941y - 10834{,}98855}$$



Gambar 4.16 Invers Hubungan Karbohidrat dengan Isoflavon (Sumber 1)

Hasil dari perhitungan invers polinomial Lagrange hubungan karbohidrat dengan isoflavon adalah sebagai berikut: $P_2(y) = 250{,}95571y^2 - 3297{,}24941y - 10834{,}98855$. Ilustrasi diberikan pada Gambar 4.16.

4.5 Interpolasi Invers untuk Data Sumber 2

4.5.1 Interpoalsi Invers Hubungan Serat dengan Isoflavon

Data sumber 2 untuk Serat dengan Isoflavon yaitu data BB 1, BB 2, dan BB 3.

$$(x_0, y_0) = (28{,}29; 6{,}88)$$
$$(x_1, y_1) = (13{,}55; 7{,}00)$$
$$(x_2, y_2) = (17{,}96; 7{,}00)$$

Interpolasi invers untuk hubungan serat dengan isoflavon harus dicari persamaan inversnya dengan rumus sebagai berikut.

$$\boldsymbol{P_n(y) = a_0L_0 + a_1L_1 + a_2L_2}$$

Mencari L_0

$$L_0 = \frac{(y-y_1)(y-y_2)}{(y_0-y_1)(y_0-y_2)} = \frac{(y-7)(y-7)}{(6{,}88-7)(6{,}88-7)} = \frac{(y-7)(y-7)}{(6{,}88-7)(6{,}88-7)}$$
$$= \frac{(y-7)(y-7))}{0{,}0144} = \frac{y^2-14y+49}{0{,}0144}$$
$$= 69{,}44444y^2 - 972{,}222y + 3402{,}778$$

Mencari L_1

$$L_1 = \frac{(y-y_0)(y-y_2)}{(y_1-y_0)(y_1-y_2)} = \frac{(y-6{,}88)(y-7)}{(7-6{,}88)(7-7)} = \frac{(y-6{,}88)(y-7)}{(7-6{,}88)(7-7)}$$
$$= \frac{(y-6{,}88)(y-7)}{0} = \frac{y^2-13{,}88+48{,}16}{0} = \sim$$

Oleh karena bilangan penyebut 0 yang dikarenakan $y_2 = y_3$, maka hasil dari interpolasi invers untuk nilai L_1adalah tidak terdefinisi.

Mencari L_2

$$L_2 = \frac{(y-y_0)(y-y_1)}{(y_2-x_0)(y_2-y_1)} = \frac{(y-6{,}88)(y-7)}{(7-6{,}88)(7-7)} = \frac{(y-6{,}88)(y-7)}{(7-6{,}88)(7-7)}$$
$$= \frac{(y-6{,}88)(y-7)}{0} = \frac{y^2-13{,}88+48{,}16}{0} = \sim$$

Oleh karena bilangan penyebut 0 yang dikarenakan $y_2 = y_3$, maka hasil dari interpolasi invers untuk nilai L_2adalah tidak terdefinisi.

Sehingga, $P_n(y) = a_0L_0 + a_1L_1 + a_2L_2$ dengan $P_2(y) = 28{,}29L_0 + 13{,}55L_1 + 17{,}96L_2$ adalah tidak terdefinisi. Hal tersebut dikarenakan nilai L_1dan L_2 tidak terdefinisi.

4.5.2 Interpolasi Invers Hubungan Protein dengan Isoflavon

Data sumber 2 untuk Protein dengan Isoflavon yaitu data BB 1, BB 2, dan B 3.

$$(x_0, y_0) = (40{,}43; 6{,}88)$$
$$(x_1, y_1) = (39{,}95; 7{,}00)$$
$$(x_2, y_2) = (38{,}39; 7{,}00)$$

Interpolasi invers untuk hubungan protein dengan isoflavon harus dicari persamaan inversnya dengan rumus sebagai berikut.

$$\boldsymbol{P_n(y) = a_0L_0 + a_1L_1 + a_2L_2}$$

Mencari L_0

$$L_0 = \frac{(y-y_1)(y-y_2)}{(y_0-y_1)(y_0-y_2)} = \frac{(y-7)(y-7)}{(6{,}88-7)(6{,}88-7)} = \frac{(y-7)(y-7)}{(6{,}88-7)(6{,}88-7)}$$
$$= \frac{(y-7)(y-7))}{0{,}0144} = \frac{y^2-14y+49}{0{,}0144}$$
$$= 69{,}44444y^2 - 972{,}222y + 3402{,}778$$

Mencari L_1

$$L_1 = \frac{(y-y_0)(y-y_2)}{(y_1-y_0)(y_1-y_2)} = \frac{(y-6{,}88)(y-7)}{(7-6{,}88)(7-7)} = \frac{(y-6{,}88)(y-7)}{(7-6{,}88)(7-7)}$$
$$= \frac{(y-6{,}88)(y-7)}{0} = \frac{y^2-13{,}88+48{,}16}{0} = \sim$$

Oleh karena bilangan penyebut 0 yang dikarenakan $y_2 = y_3$, maka hasil dari interpolasi inver suntuk nilai L_1adalah tidak terdefinisi.

Mencari L_2

$$L_2 = \frac{(y-y_0)(y-y_1)}{(y_2-x_0)(y_2-y_1)} = \frac{(y-6{,}88)(y-7)}{(7-6{,}88)(7-7)} = \frac{(y-6{,}88)(y-7)}{(7-6{,}88)(7-7)}$$
$$= \frac{(y-6{,}88)(y-7)}{0} = \frac{y^2-13{,}88+48{,}16}{0} = \sim$$

Oleh karena bilangan penyebut 0 yang dikarenakan $y_2 = y_3$, maka hasil dari interpolasi invers untuk nilai L_2adalah tidak terdefinisi.

Sehingga, $P_n(y) = a_0L_0 + a_1L_1 + a_2L_2$ dengan $P_2(y) = 40{,}43L_0 + 39{,}95L_1 + 38{,}39L_2$ adalah tidak terdefinisi. Hal tersebut dikarenakan nilai L_1dan L_2 tidak terdefinisi.

4.5.3 Interpoalsi Invers Hubungan Lemak dengan Isoflavon

Data sumber 2 untuk Lemak dengan Isoflavon yaitu data BB 1, BB 2, dan BB 3.

$$(x_0, y_0) = (14{,}85; 6{,}88)$$
$$(x_1, y_1) = (17{,}2; 7{,}00)$$
$$(x_2, y_2) = (20{,}92; 7{,}00)$$

Interpolasi invers untuk hubungan Lemak dengan isoflavon harus dicari persamaan inversnya dengan rumus sebagai berikut.

$$\boldsymbol{P_n(y) = a_0L_0 + a_1L_1 + a_2L_2}$$

Mencari L_0

$$L_0 = \frac{(y-y_1)(y-y_2)}{(y_0-y_1)(y_0-y_2)} = \frac{(y-7)(y-7)}{(6{,}88-7)(6{,}88-7)} = \frac{(y-7)(y-7)}{(6{,}88-7)(6{,}88-7)}$$
$$= \frac{(y-7)(y-7))}{0{,}0144} = \frac{y^2-14y+49}{0{,}0144}$$
$$= 69{,}44444y^2 - 972{,}222y + 3402{,}778$$

Mencari L_1

$$L_1 = \frac{(y-y_0)(y-y_2)}{(y_1-y_0)(y_1-y_2)} = \frac{(y-6{,}88)(y-7)}{(7-6{,}88)(7-7)} = \frac{(y-6{,}88)(y-7)}{(7-6{,}88)(7-7)}$$

$$= \frac{(y-6{,}88)(y-7)}{0} = \frac{y^2-13{,}88+48{,}16}{0} = \sim$$

Oleh karena bilangan penyebut 0 yang dikarenakan $y_2 = y_3$, maka hasil dari interpolasi invers untuk nilai L_1adalah tidak terdefinisi.

Mencari L_2

$$L_2 = \frac{(y-y_0)(y-y_1)}{(y_2-x_0)(y_2-y_1)} = \frac{(y-6{,}88)(y-7)}{(7-6{,}88)(7-7)} = \frac{(y-6{,}88)(y-7)}{(7-6{,}88)(7-7)}$$

$$= \frac{(y-6{,}88)(y-7)}{0} = \frac{y^2-13{,}88+48{,}16}{0} = \sim$$

Oleh karena bilangan penyebut 0 yang dikarenakan $y_2 = y_3$, maka hasil dari interpolasi invers untuk nilai L_2adalah tidak terdefinisi.

Sehingga, $P_n(y) = a_0L_0 + a_1L_1 + a_2L_2$ dengan $P_2(y) = 14{,}85L_0 + 17{,}2L_1 + 20{,}92L_2$ adalah tidak terdefinisi. Hal tersebut dikarenakan nilai L_1dan L_2 tidak terdefinisi.

4.5.4 Analisis Hubungan Karbohidrat dengan Isoflavon

Data sumber 2 untuk Karbohidrat dengan Isoflavon yaitu data BB 1, BB 2, dan BB 3.

$$(x_0, y_0) = (8{,}29; 6{,}88)$$

$$(x_1, y_1) = (20{,}53; 7{,}00)$$

$$(x_2, y_2) = (21{,}5; 7{,}00)$$

Interpolasi invers untuk hubungan karbohidrat dengan isoflavon harus dicari persamaan inversnya dengan rumus sebagai berikut.

$$\boldsymbol{P_n(y) = a_0L_0 + a_1L_1 + a_2L_2}$$

Mencari L_0

$$L_0 = \frac{(y - y_1)(y - y_2)}{(y_0 - y_1)(y_0 - y_2)} = \frac{(y - 7)(y - 7)}{(6{,}88 - 7)(6{,}88 - 7)} = \frac{(y - 7)(y - 7)}{(6{,}88 - 7)(6{,}88 - 7)}$$
$$= \frac{(y - 7)(y - 7))}{0{,}0144} = \frac{y^2 - 14y + 49}{0{,}0144}$$
$$= 69{,}44444y^2 - 972{,}222y + 3402{,}778$$

Mencari L_1

$$L_1 = \frac{(y - y_0)(y - y_2)}{(y_1 - y_0)(y_1 - y_2)} = \frac{(y - 6{,}88)(y - 7)}{(7 - 6{,}88)(7 - 7)} = \frac{(y - 6{,}88)(y - 7)}{(7 - 6{,}88)(7 - 7)}$$
$$= \frac{(y - 6{,}88)(y - 7)}{0} = \frac{y^2 - 13{,}88 + 48{,}16}{0} = \sim$$

Oleh karena bilangan penyebut 0 yang dikarenakan $y_2 = y_3$, maka hasil dari interpolasi invers untuk nilai L_1adalah tidak terdefinisi.

Mencari L_2

$$L_2 = \frac{(y - y_0)(y - y_1)}{(y_2 - x_0)(y_2 - y_1)} = \frac{(y - 6{,}88)(y - 7)}{(7 - 6{,}88)(7 - 7)} = \frac{(y - 6{,}88)(y - 7)}{(7 - 6{,}88)(7 - 7)}$$
$$= \frac{(y - 6{,}88)(y - 7)}{0} = \frac{y^2 - 13{,}88 + 48{,}16}{0} = \sim$$

Oleh karena bilangan penyebut 0 yang dikarenakan $y_2 = y_3$, maka hasil dari interpolasi invers untuk nilai L_2adalah tidak terdefinisi.

Sehingga, $P_n(y) = a_0L_0 + a_1L_1 + a_2L_2$ dengan $P_2(y) = 8{,}29L_0 + 20{,}53L_1 + 21{,}5L_2$ adalah tidak terdefinisi. Hal tersebut dikarenakan nilai L_1dan L_2 tidak terdefinisi.

4.6 Interpolasi Invers untuk Data Sumber 3

4.6.1 Interpolasi Invers Hubungan Serat dengan Isoflavon

Data sumber 3 untuk serat dengan Isoflavon yaitu data CB 1, CB 2, dan CB 3.

$$(x_0, y_0) = (21{,}62; 3{,}31)$$
$$(x_1, y_1) = (23{,}98; 6{,}02)$$

$$(x_2, y_2) = (10{,}33; 6{,}96)$$

Interpolasi invers untuk hubungan serat dengan isoflavon harus dicari persamaan inversnya dengan rumus sebagai berikut.

$$\boldsymbol{P_n(y) = a_0L_0 + a_1L_1 + a_2L_2}$$

Mencari L_0

$$L_0 = \frac{(y - y_1)(y - y_2)}{(y_0 - y_1)(y_0 - y_2)} = \frac{(y - 6{,}02)(y - 6{,}96)}{(3{,}31 - 6{,}02)(3{,}31 - 6{,}96)}$$

$$= \frac{(y - 6{,}02)(y - 6{,}96)}{(3{,}31 - 6{,}02)(3{,}31 - 6{,}96)} = \frac{(y - 6{,}02)(y - 6{,}96)}{9{,}8915}$$

$$= \frac{y^2 - 12{,}98y + 41{,}8992}{9{,}8915}$$

$$= 0{,}10109y^2 - 1{,}31224y + 4{,}235879$$

Mencari L_1

$$L_1 = \frac{(y - y_0)(y - y_2)}{(y_1 - y_0)(y_1 - y_2)} = \frac{(y - 3{,}31)(y - 6{,}98)}{(6{,}02 - 3{,}31)(6{,}02 - 6{,}98)}$$

$$= \frac{(y - 3{,}31)(y - 6{,}98)}{(6{,}02 - 3{,}31)(6{,}02 - 6{,}98)} = \frac{(y - 3{,}31)(y - 6{,}98)}{-2{,}5474}$$

$$= \frac{y^2 - 10{,}27y + 23{,}0376}{-2{,}5474}$$

$$= -0{,}39256y^2 + 4{,}03156y - 9{,}04357$$

Mencari L_2

$$L_2 = \frac{(y - y_0)(y - y_1)}{(y_2 - x_0)(y_2 - y_1)} = \frac{(y - 3{,}31)(y - 6{,}02)}{(6{,}96 - 3{,}31)(6{,}96 - 6{,}02)}$$

$$= \frac{(y - 3{,}31)(y - 6{,}02)}{(6{,}96 - 3{,}31)(6{,}96 - 6{,}02)} = \frac{(y - 3{,}31)(y - 6{,}02)}{3{,}431}$$

$$= \frac{y^2 - 9{,}33y + 19{,}9262}{3{,}431} = 0{,}29146y^2 - 2{,}71932y + 5{,}80769$$

Sehingga,

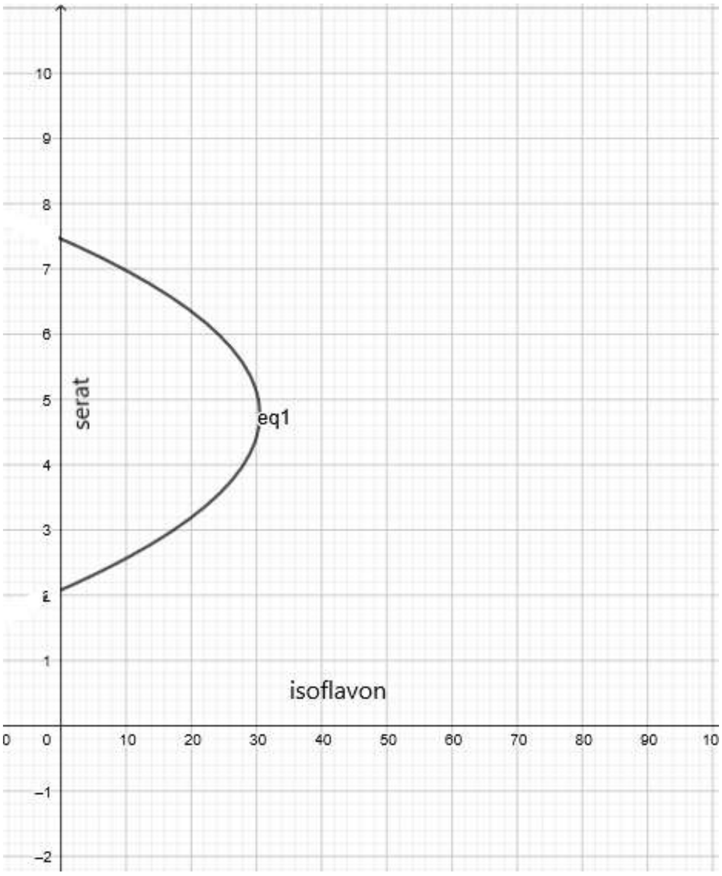
$$P_n(y) = a_0L_0 + a_1L_1 + a_2L_2$$

$$P_2(y) = 21{,}62L_0 + 23{,}98L_1 + 10{,}33L_2$$

$$P_2(y) = 21{,}62(0{,}10109y^2 - 1{,}31224y + 4{,}235879) + 23{,}98(-0{,}39256y^2 + 4{,}03156y - 9{,}04357) + 10{,}33(0{,}29146y^2 - 2{,}71932y + 5{,}80769)$$

$$P_2(y) = (2{,}18571y^2 - 28{,}3706y + 91{,}57971) + (-9{,}41352y^2 + 96{,}67685y - 216{,}865) + (3{,}01078y^2 - 28{,}0906y + 59{,}99348)$$

$$\boxed{P_2(y) = -4{,}21702y^2 + 40{,}21565y - 65{,}2917}$$



Gambar 4.17 Invers Hubungan Serat dengan Isoflavon (Sumber 3)

Untuk persamaan kuadrat $P_2(y) = -4{,}21702y^2 + 40{,}21565y - 65{,}2917$, ilustrasi dapat dilihat pada Gambar 4.17.

4.6.2 Interpolasi Invers Hubungan Protein dengan Isoflavon

Data sumber 3 untuk Protein dengan Isoflavon yaitu data CB 1, CB 2, dan CB 3.

$$(x_0, y_0) = (36{,}98; 3{,}31)$$
$$(x_1, y_1) = (36{,}79; 6{,}02)$$
$$(x_2, y_2) = (38{,}56; 6{,}96)$$

Interpolasi invers untuk hubungan protein dengan isoflavon harus dicari persamaan inversnya dengan rumus sebagai berikut.

$$\boldsymbol{P_n(y) = a_0L_0 + a_1L_1 + a_2L_2}$$

Mencari L_0

$$L_0 = \frac{(y - y_1)(y - y_2)}{(y_0 - y_1)(y_0 - y_2)} = \frac{(y - 6{,}02)(y - 6{,}96)}{(3{,}31 - 6{,}02)(3{,}31 - 6{,}96)}$$
$$= \frac{(y - 6{,}02)(y - 6{,}96)}{(3{,}31 - 6{,}02)(3{,}31 - 6{,}96)} = \frac{(y - 6{,}02)(y - 6{,}96)}{9{,}8915}$$
$$= \frac{y^2 - 12{,}98y + 41{,}8992}{9{,}8915}$$
$$= 0{,}10109y^2 - 1{,}31224y + 4{,}235879$$

Mencari L_1

$$L_1 = \frac{(y - y_0)(y - y_2)}{(y_1 - y_0)(y_1 - y_2)} = \frac{(y - 3{,}31)(y - 6{,}98)}{(6{,}02 - 3{,}31)(6{,}02 - 6{,}98)}$$
$$= \frac{(y - 3{,}31)(y - 6{,}98)}{(6{,}02 - 3{,}31)(6{,}02 - 6{,}98)} = \frac{(y - 3{,}31)(y - 6{,}98)}{-2{,}5474}$$
$$= \frac{y^2 - 10{,}27y + 23{,}0376}{-2{,}5474}$$
$$= -0{,}39256y^2 + 4{,}03156y - 9{,}04357$$

Mencari L_2

$$L_2 = \frac{(y-y_0)(y-y_1)}{(y_2-x_0)(y_2-y_1)} = \frac{(y-3{,}31)(y-6{,}02)}{(6{,}96-3{,}31)(6{,}96-6{,}02)}$$
$$= \frac{(y-3{,}31)(y-6{,}02)}{(6{,}96-3{,}31)(6{,}96-6{,}02)} = \frac{(y-3{,}31)(y-6{,}02)}{3{,}431}$$
$$= \frac{y^2-9{,}33y+19{,}9262}{3{,}431} = 0{,}29146y^2 - 2{,}71932y + 5{,}80769$$

Sehingga,

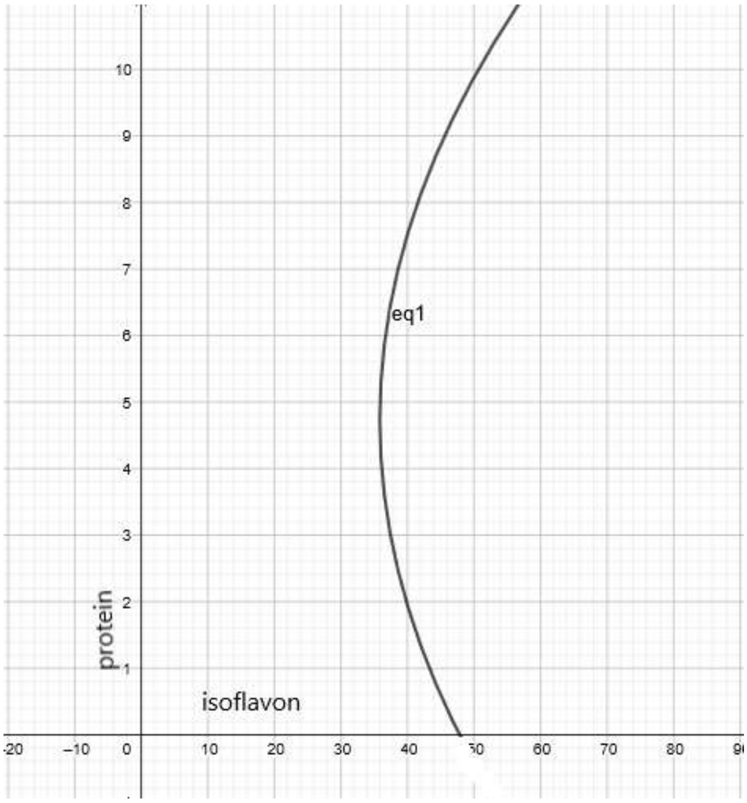
$$P_n(y) = a_0L_0 + a_1L_1 + a_2L_2$$

$$P_2(y) = 36{,}98L_0 + 36{,}79L_1 + 38{,}56L_2$$

$$P_2(y) = 36{,}98(0{,}10109y^2 - 1{,}31224y + 4{,}235879) + 36{,}79(-0{,}39256y^2 + 4{,}03156y - 9{,}04357) + 38{,}56(0{,}29146y^2 - 2{,}71932y + 5{,}80769)$$

$$P_2(y) = (3{,}738563y^2 - 48{,}5266y + 156{,}6428) + (-14{,}422y^2 + 148{,}3212y - 332{,}713) + (11{,}23871y^2 - 104{,}857y + 223{,}9447)$$

$$\boxed{P_2(y) = 0{,}53509y^2 - 5{,}06253y + 47{,}87444}$$



Gambar 4.18 Invers Hubungan Protein dengan Isoflavon (Sumber 3)

Berdasarkan persamaan kuadrat $\boldsymbol{P_2(y) = 0,53509y^2 - 5,06253y + 47,8744}$, ilustrasi diberikan pada Gambar 4.18.

4.6.3 Interpolasi Invers Hubungan Lemak dengan Isoflavon

Data sumber 3 untuk Lemak dengan Isoflavon yaitu data CB 1, CB 2, dan CB 3.

$$(x_0, y_0) = (11{,}87; 3{,}31)$$
$$(x_1, y_1) = (9{,}98; 6{,}02)$$
$$(x_2, y_2) = (20{,}57; 6{,}96)$$

Interpolasi invers untuk hubungan lemak dengan isoflavon harus dicari persamaan inversnya dengan rumus sebagai berikut.

$$\boldsymbol{P_n(y) = a_0L_0 + a_1L_1 + a_2L_2}$$

Mencari L_0

$$L_0 = \frac{(y - y_1)(y - y_2)}{(y_0 - y_1)(y_0 - y_2)} = \frac{(y - 6{,}02)(y - 6{,}96)}{(3{,}31 - 6{,}02)(3{,}31 - 6{,}96)}$$

$$= \frac{(y - 6{,}02)(y - 6{,}96)}{(3{,}31 - 6{,}02)(3{,}31 - 6{,}96)} = \frac{(y - 6{,}02)(y - 6{,}96)}{9{,}8915}$$

$$= \frac{y^2 - 12{,}98y + 41{,}8992}{9{,}8915}$$

$$= 0{,}10109y^2 - 1{,}31224y + 4{,}235879$$

Mencari L_1

$$L_1 = \frac{(y - y_0)(y - y_2)}{(y_1 - y_0)(y_1 - y_2)} = \frac{(y - 3{,}31)(y - 6{,}98)}{(6{,}02 - 3{,}31)(6{,}02 - 6{,}98)}$$

$$= \frac{(y - 3{,}31)(y - 6{,}98)}{(6{,}02 - 3{,}31)(6{,}02 - 6{,}98)} = \frac{(y - 3{,}31)(y - 6{,}98)}{-2{,}5474}$$

$$= \frac{y^2 - 10{,}27y + 23{,}0376}{-2{,}5474}$$

$$= -0{,}39256y^2 + 4{,}03156y - 9{,}04357$$

Mencari L_2

$$L_2 = \frac{(y - y_0)(y - y_1)}{(y_2 - x_0)(y_2 - y_1)} = \frac{(y - 3{,}31)(y - 6{,}02)}{(6{,}96 - 3{,}31)(6{,}96 - 6{,}02)}$$

$$= \frac{(y - 3{,}31)(y - 6{,}02)}{(6{,}96 - 3{,}31)(6{,}96 - 6{,}02)} = \frac{(y - 3{,}31)(y - 6{,}02)}{3{,}431}$$

$$= \frac{y^2 - 9{,}33y + 19{,}9262}{3{,}431} = 0{,}29146y^2 - 2{,}71932y + 5{,}80769$$

Sehingga,

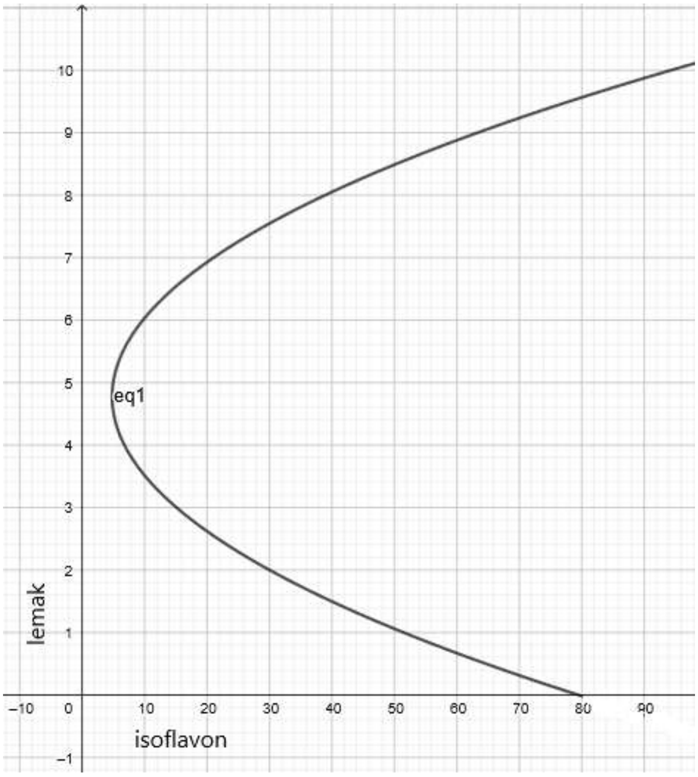
$$P_n(y) = a_0L_0 + a_1L_1 + a_2L_2$$

$$P_2(y) = 11{,}87L_0 + 9{,}98L_1 + 20{,}57L_2$$

$$P_2(y) = 11{,}87(0{,}10109y^2 - 1{,}31224y + 4{,}235879) + 9{,}98(-0{,}39256y^2 + 4{,}03156y - 9{,}04357) + 20{,}57(0{,}29146y^2 - 2{,}71932y + 5{,}80769)$$

$$P_2(y) = (1{,}20002y^2 - 15{,}5763y + 50{,}27989) + (-3{,}91772y^2 + 40{,}23498y - 90{,}2549) + (5{,}99533y^2 - 55{,}9365y + 119{,}4643)$$

$$\boxed{P_2(y) = 3{,}27763y^2 - 31{,}2778y + 79{,}4893}$$



Gambar 4.19 Invers Hubungan Lemak dengan Isoflavon (Sumber 3)

Dari persamaan kuadrat $P_2(y) = 3{,}27763y^2 - 31{,}2778y + 79{,}4893$, ilustrasi dapat diberikan oleh Gambar 4.19.

4.6.4 Interpolasi Invers Hubungan Karbohidrat dengan Isoflavon

Data sumber 3 untuk Karbohidrat dengan Isoflavon yaitu data CB 1, CB 2, dan CB 3.

$$(x_0, y_0) = (20{,}83; 3{,}31)$$

$$(x_1, y_1) = (20{,}47; 6{,}02)$$

$$(\boldsymbol{x_2}, \boldsymbol{y_2}) = (\boldsymbol{20,53}; \boldsymbol{6,96})$$

Interpolasi invers untuk hubungan karbohidrat dengan isoflavon harus dicari persamaan inversnya dengan rumus sebagai berikut.

$$\boldsymbol{P_n(y) = a_0L_0 + a_1L_1 + a_2L_2}$$

Mencari L_0

$$L_0 = \frac{(y-y_1)(y-y_2)}{(y_0-y_1)(y_0-y_2)} = \frac{(y-6{,}02)(y-6{,}96)}{(3{,}31-6{,}02)(3{,}31-6{,}96)}$$

$$= \frac{(y-6{,}02)(y-6{,}96)}{(3{,}31-6{,}02)(3{,}31-6{,}96)} = \frac{(y-6{,}02)(y-6{,}96)}{9{,}8915}$$

$$= \frac{y^2-12{,}98y+41{,}8992}{9{,}8915}$$

$$= 0{,}10109y^2 - 1{,}31224y + 4{,}235879$$

Mencari L_1

$$L_1 = \frac{(y-y_0)(y-y_2)}{(y_1-y_0)(y_1-y_2)} = \frac{(y-3{,}31)(y-6{,}98)}{(6{,}02-3{,}31)(6{,}02-6{,}98)}$$

$$= \frac{(y-3{,}31)(y-6{,}98)}{(6{,}02-3{,}31)(6{,}02-6{,}98)} = \frac{(y-3{,}31)(y-6{,}98)}{-2{,}5474}$$

$$= \frac{y^2-10{,}27y+23{,}0376}{-2{,}5474}$$

$$= -0{,}39256y^2 + 4{,}03156y - 9{,}04357$$

Mencari L_2

$$L_2 = \frac{(y-y_0)(y-y_1)}{(y_2-x_0)(y_2-y_1)} = \frac{(y-3{,}31)(y-6{,}02)}{(6{,}96-3{,}31)(6{,}96-6{,}02)}$$

$$= \frac{(y-3{,}31)(y-6{,}02)}{(6{,}96-3{,}31)(6{,}96-6{,}02)} = \frac{(y-3{,}31)(y-6{,}02)}{3{,}431}$$

$$= \frac{y^2-9{,}33y+19{,}9262}{3{,}431} = 0{,}29146y^2 - 2{,}71932y + 5{,}80769$$

Sehingga,

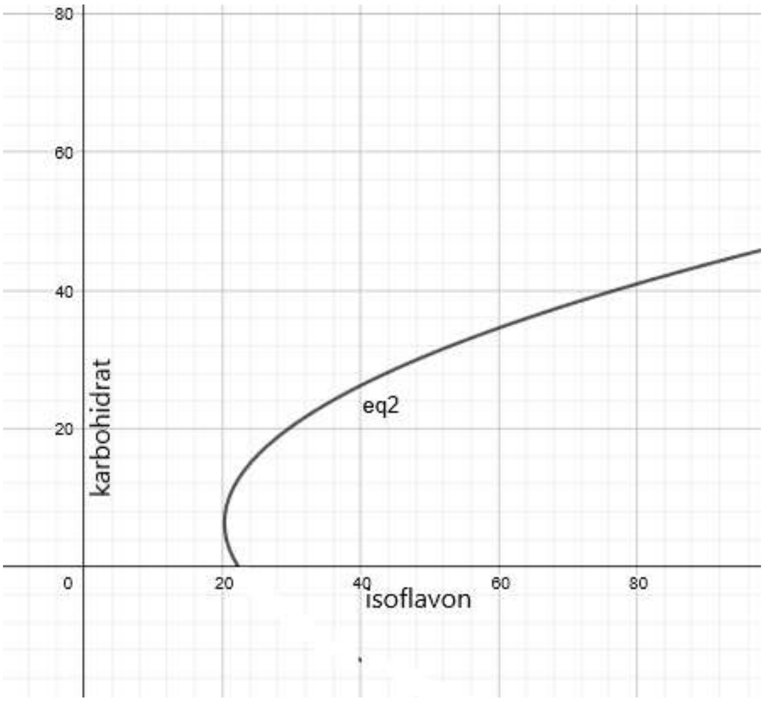
$$P_n(y) = a_0L_0 + a_1L_1 + a_2L_2$$

$$P_2(y) = 20{,}83L_0 + 20{,}47L_1 + 20{,}53L_2$$

$$P_2(y) = 20{,}83(0{,}10109y^2 - 1{,}31224y + 4{,}235879) + 20{,}47(-0{,}39256y^2 + 4{,}03156y - 9{,}04357) + 20{,}53(0{,}29146y^2 - 2{,}71932y + 5{,}80769)$$

$$P_2(y) = (2{,}10584y^2 - 27{,}3339y + 88{,}23337) + (-8{,}03564y^2 + 82{,}52607y - 185{,}122) + (5{,}98367y^2 - 55{,}8277y + 119{,}232)$$

$$\boxed{P_2(y) = 0{,}053882y^2 - 0{,}63557y + 22{,}34338}$$



Gambar 4.20 Invers Hubungan Karbohidrat dengan Isoflavon (Sumber 3)

Dari persamaan kuadrat $\boldsymbol{P_2(y) = 0,053882y^2 - 0,63557y + 22,34338}$, ilustrasi diberikan pada Gambar 4.20.

4.7 Interpolasi Lagrange Enam Pasang Data untuk Data Pada Tabel 4.3

4.7.1 Analisi Hubungan Serat dengan Isoflavon

Data Serat dengan Isoflavon yaitu Data sampet AB 1, AB 2, AB 3, BB 1, BB 2, BB 3.

$$(x_0, y_0) = (17{,}33; 6{,}63)$$

$$(x_1, y_1) = (25{,}91; 6{,}52)$$

$$(x_2, y_2) = (22{,}50; 6{,}78)$$

$$(x_3, y_3) = (28{,}29; 6{,}88)$$

$$(x_4, y_4) = (13{,}55; 7{,}00)$$

$$(x_5, y_5) = (17{,}96; 7{,}00)$$

Hubungan antara keduanya harus dicari persamaan diantara keduanya dengan rumus

$$P_n(x) = a_0L_0 + a_1L_1 + a_2L_2$$

Mencari L_0

$$L_0 = \frac{(x - x_1)(x - x_2)(x - x_3)(x - x_4)(x - x_5)}{(x_0 - x_1)(x_0 - x_2)(x_0 - x_3)(x_0 - x_4)(x_0 - x_5)}$$

$$= \frac{(x - 25{,}91)(x - 22{,}50)(x - 28{,}29)(x - 13{,}55)(x - 17{,}96)}{(17{,}33 - 25{,}91)(17{,}33 - 22{,}50)(17{,}33 - 28{,}29)(17{,}33 - 13{,}55)(17{,}33 - 17{,}96)}$$

$$= \frac{(x - 25{,}91)(x - 22{,}50)(x - 28{,}29)(x - 13{,}55)(x - 17{,}96)}{1157{,}766}$$

$$= \frac{x^5 - 108{,}21x^4 + 4612{,}669x^3 - 96681{,}00414x^2 + 994829{,}3608x - 4013548{,}414}{1157{,}766}$$

$$= 0{,}000863x^5 - 0{,}093464x^4 + 3{,}98411x^3 - 83{,}50652x^2 + 859{,}26645x$$
$$- 3466{,}63224$$

Mencari L_1

$$L_1 = \frac{(x - x_0)(x - x_2)(x - x_3)(x - x_4)(x - x_5)}{(x_1 - x_0)(x_1 - x_2)(x_1 - x_3)(x_1 - x_4)(x_1 - x_5)}$$

$$= \frac{(x - 17{,}33)(x - 22{,}50)(x - 28{,}29)(x - 13{,}55)(x - 17{,}96)}{(25{,}91 - 17{,}33)(25{,}91 - 22{,}50)(25{,}91 - 28{,}29)(25{,}91 - 13{,}55)(25{,}91 - 17{,}96))}$$

$$= \frac{(x - 17{,}33)(x - 22{,}50)(x - 28{,}29)(x - 13{,}55)(x - 17{,}96)}{-6842{,}33326}$$

$$= \frac{x^5 - 99{,}63x^4 + 3906{,}5349x^3 - 75400{,}23692x^2 + 716691{,}024x - 2684476{,}805}{-6842{,}33326}$$

$$= -0{,}000146x^5 + 0{,}01456x^4 - 0{,}57093x^3 + 11{,}01966x^2 - 104{,}74365x$$
$$+ 392{,}33353$$

Mencari L_2

$$L_2 = \frac{(x - x_0)(x - x_1)(x - x_3)(x - x_4)(x - x_5)}{(x_1 - x_0)(x_1 - x_2)(x_1 - x_3)(x_1 - x_4)(x_1 - x_5)}$$

$$= \frac{(x - 17{,}33)(x - 25{,}91)(x - 28{,}29)(x - 13{,}55)(x - 17{,}96)}{(22{,}50 - 17{,}33)(22{,}50 - 25{,}91)(22{,}50 - 28{,}29)(22{,}50 - 13{,}55)(22{,}50 - 17{,}96)}$$

$$= \frac{(x - 17{,}33)(x - 25{,}91)(x - 28{,}29)(x - 13{,}55)(x - 17{,}96)}{4147{,}653}$$

$$= \frac{x^5 - 103{,}04x^4 + 4169{,}5482x^3 - 82803{,}7217x^2 + 807227{,}4248x - 3091324{,}179}{4147{,}653}$$

$$= 0{,}000241x^5 - 0{,}00433016x^4 + 1{,}00527x^3 - 19{,}96399x^2 + 194{,}622718x$$
$$- 745{,}31897$$

Mencari L_3

$$L_3 = \frac{(x-x_0)(x-x_1)(x-x_2)(x-x_4)(x-x_5)}{(x_1-x_0)(x_1-x_1)(x_1-x_2)(x_1-x_4)(x_1-x_5)}$$

$$= \frac{(x-17{,}33)(x-25{,}91)(x-22{,}50)(x-13{,}55)(x-17{,}96)}{(28{,}29-17{,}33)(28{,}29-25{,}91)(28{,}29-22{,}50)(28{,}29-13{,}55)(28{,}29-17{,}96)}$$

$$= \frac{(x-17{,}33)(x-25{,}91)(x-22{,}50)(x-13{,}55)(x-17{,}96)}{22996{,}61}$$

$$= \frac{x^5 - 97{,}25x^4 + 3736{,}7457x^3 - 70906{,}0203x^2 + 664379{,}8476x - 2458635{,}349}{22996{,}61}$$

$$= 0{,}00004348x^5 - 0{,}0042288x^4 + 0{,}162491x^3 - 3{,}0833244x^2$$

$$+ 28{,}89033x - 106{,}9129$$

Mencari L_4

$$L_4 = \frac{(x-x_0)(x-x_1)(x-x_2)(x-x_3)(x-x_5)}{(x_4-x_0)(x_4-x_1)(x_4-x_2)(x_4-x_3)(x_4-x_5)}$$

$$= \frac{(x-17{,}33)(x-25{,}91)(x-22{,}50)(x-28{,}29)(x-17{,}96)}{(13{,}55-17{,}33)(13{,}55-25{,}91)(13{,}55-22{,}50)(13{,}55-28{,}29)(13{,}55-17{,}96)}$$

$$= \frac{(x-17{,}33)(x-25{,}91)(x-22{,}50)(x-28{,}29)(x-17{,}96)}{-27181{,}2}$$

$$= \frac{x^5 - 111{,}99x^4 + 4970{,}4837x^3 - 109268{,}502x^2 + 1189722{,}96x - 51331995{,}13}{-27181{,}2}$$

$$= -0{,}00003679x^5 + 0{,}00412012x^4 - 0{,}182864x^3 + 4{,}019995903x^2$$

$$- 43{,}769991x + 188{,}85061$$

Mencari L_5

$$L_5 = \frac{(x-x_0)(x-x_1)(x-x_2)(x-x_3)(x-x_4)}{(x_5-x_0)(x_5-x_1)(x_5-x_2)(x_5-x_3)(x_5-x_4)}$$

$$= \frac{(x-17{,}33)(x-25{,}91)(x-22{,}50)(x-28{,}29)(x-13{,}55)}{(17{,}96-17{,}33)(17{,}96-25{,}91)(17{,}96-22{,}50)(17{,}96-28{,}29)(17{,}96-13{,}55)}$$

$$= \frac{(x-17{,}33)(x-25{,}91)(x-22{,}50)(x-28{,}29)(x-13{,}55)}{-1035{,}86}$$

$$= \frac{x^5 - 107{,}58x^4 + 4555{,}8114x^3 - 94796{,}1834x^2 + 967771{,}7081x - 3872761{,}359}{-1035{,}86}$$

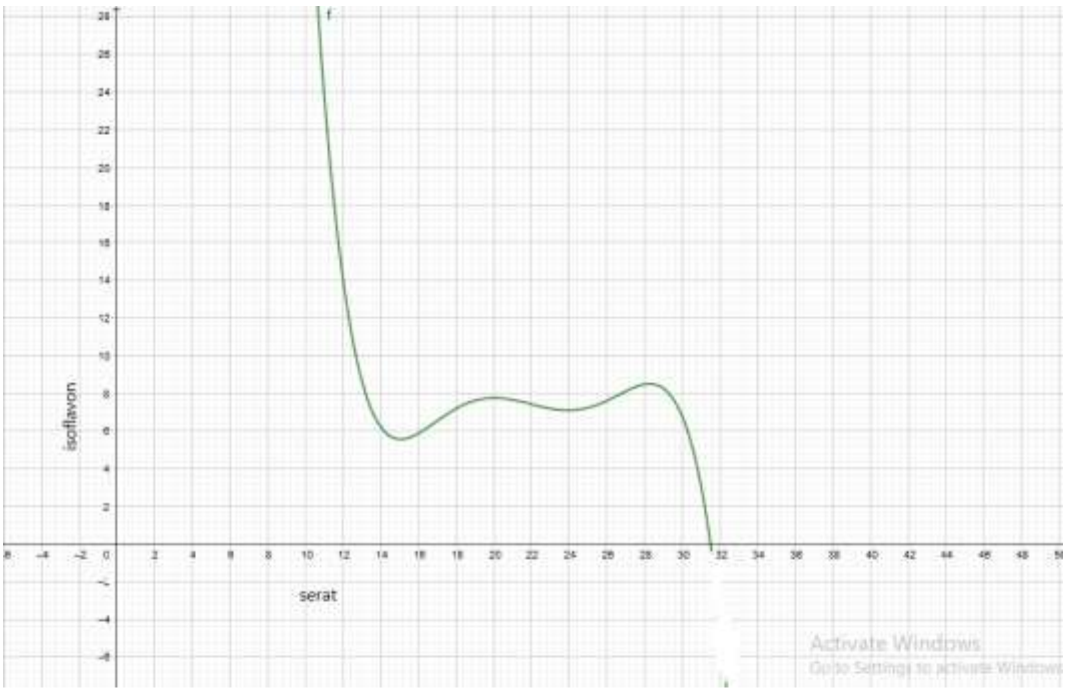
$$= -0{,}0009653x^5 + 0{,}103855x^4 - 4{,}398081x^3 + 91{,}5141838x^2$$
$$- 934{,}26586x + 3738{,}67999$$

Sehingga,

$$P_n(x) = a_0L_0 + a_1L_1 + a_2L_2 + a_3L_3 + a_4L_4 + a_5L_5$$

$$P_5(x) = 6{,}63L_0 + 6{,}52L_1 + 6{,}78L_2 + 6{,}88L_3 + 7{,}00L_4 + 7{,}00L_5$$

$$P_5(x) = -0{,}00031x^5 + 0{,}03356558x^4 - 1{,}44073x^3 + 30{,}37005x^2$$
$$- 313{,}935x + 1278{,}133557$$



Gambar 4.21 Hubungan Serat dengan Isoflavon (Derajat 5)

Dapat dilihat dari gambar 4.21 untuk data hubungan serat dengan isoflavon, untuk serat pada rentang 10% sampai 14% isoflavon mengalami perubahan yang sangat signifikan pada hasil interpolasi Lagrange. Sedangkan pada rentang 14 % sampai 19% isoflafon mengalami kenaikan yang tidak signifikan sedangkan pada rentag 19% sampai 20% isoflavon hamper tidak ada perubahan. Dan pada rentang selanjutnya isoflavon mengalami perubahan isoflavon yang sangat signifikan.

4.7.2 Analisi Hubungan Protein dengan Isoflavon

Data Protein dengan Isoflavon yaitu Data sampet AB 1, AB 2, AB 3, BB 1, BB 2, BB 3.

$$(x_0, y_0) = (44{,}22; 6{,}63)$$

$$(x_1, y_1) = (40{,}78; 6{,}52)$$

$$(x_2, y_2) = (40{,}86; 6{,}78)$$

$$(x_3, y_3) = (40{,}43; 6{,}88)$$

$$(x_4, y_4) = (39{,}95; 7{,}00)$$

$$(x_5, y_5) = (38{,}39; 7{,}00)$$

Hubungan antara keduanya harus dicari persamaan diantara keduanya dengan rumus

$$P_n(x) = a_0L_0 + a_1L_1 + a_2L_2 + a_3L_3 + a_4L_4 + a_5L_5$$

Mencari L_0

$$L_0 = \frac{(x - x_1)(x - x_2)(x - x_3)(x - x_4)(x - x_5)}{(x_0 - x_1)(x_0 - x_2)(x_0 - x_3)(x_0 - x_4)(x_0 - x_5)}$$

$$= \frac{(x - 40{,}78)(x - 40{,}86)(x - 40{,}43)(x - 39{,}95)(x - 38{,}39)}{(44{,}22 - 40{,}78)(44{,}22 - 40{,}86)(44{,}22 - 40{,}43)(44{,}22 - 39{,}95)(44{,}22 - 38{,}39)}$$

$$= \frac{(x - 40{,}78)(x - 40{,}86)(x - 40{,}43)(x - 39{,}95)(x - 38{,}39)}{1090{,}519309}$$

$$= \frac{x^5 - 200{,}41x^4 + 16063{,}6203x^3 - 643696{,}6069x^2 + 12895310{,}75x - 103319958}{1090{,}519309}$$

$$= 0{,}000917x^5 - 0{,}1837748x^4 + 14{,}73025x^3 - 590{,}266x^2 + 11824{,}93x$$
$$- 94743{,}8$$

Mencari L_1

$$L_1 = \frac{(x - x_0)(x - x_2)(x - x_3)(x - x_4)(x - x_5)}{(x_1 - x_0)(x_1 - x_2)(x_1 - x_3)(x_1 - x_4)(x_1 - x_5)}$$

$$= \frac{(x - 44{,}22)(x - 40{,}86)(x - 40{,}43)(x - 39{,}95)(x - 38{,}39)}{(40{,}78 - 40{,}78)(40{,}78 - 40{,}86)(40{,}78 - 40{,}43)(40{,}78 - 39{,}95)(40{,}78 - 38{,}39)}$$

$$= \frac{(x - 44{,}22)(x - 40{,}86)(x - 40{,}43)(x - 39{,}95)(x - 38{,}39)}{0{,}191069}$$

$$= \frac{x^5 - 203{,}85x^4 + 16612{,}7475x^3 - 676562{,}0535x^2 + 13769374{,}16x - 112035520{,}9}{0{,}191069}$$

$$= 5{,}2336844x^5 - 1066{,}886571x^4 + 86945{,}8779x^3 - 3540912{,}284x^2$$
$$+ 72064559{,}13x - 586358561{,}1$$

Mencari L_2

$$L_2 = \frac{(x-x_0)(x-x_1)(x-x_3)(x-x_4)(x-x_5)}{(x_1-x_0)(x_1-x_2)(x_1-x_3)(x_1-x_4)(x_1-x_5)}$$

$$= \frac{(x-44{,}22)(x-40{,}78)(x-40{,}43)(x-39{,}95)(x-38{,}39)}{(40{,}86-40{,}78)(40{,}86-40{,}86)(40{,}86-40{,}43)(40{,}86-39{,}95)(40{,}86-38{,}39)}$$

$$= \frac{(x-44{,}22)(x-40{,}78)(x-40{,}43)(x-39{,}95)(x-38{,}39)}{-0{,}259798}$$

$$= \frac{x^5-203{,}77x^4+16599{,}7083x^3-675765{,}8154x^2+13747783{,}48x-111816166}{-0{,}259798}$$

$$= -3{,}84914x^5+784{,}3396678x^4-63894{,}63461x^3+2601118{,}591x^2$$

$$-52917170{,}98x-430396302$$

Mencari L_3

$$L_3 = \frac{(x-x_0)(x-x_1)(x-x_2)(x-x_4)(x-x_5)}{(x_1-x_0)(x_1-x_1)(x_1-x_2)(x_1-x_4)(x_1-x_5)}$$

$$= \frac{(x-44{,}22)(x-40{,}78)(x-40{,}86)(x-39{,}95)(x-38{,}39)}{(40{,}43-44{,}22)(40{,}43-40{,}78)(40{,}43-40{,}86)(40{,}43-39{,}95)(40{,}43-38{,}39)}$$

$$= \frac{(x-44{,}22)(x-40{,}78)(x-40{,}86)(x-39{,}95)(x-38{,}39)}{-0{,}558531}$$

$$= \frac{x^5-204{,}2x^4+16669{,}9445x^3-680064{,}0405x^2+13864585{,}55x-113005405{,}4}{-0{,}558531}$$

$$= -1{,}790411x^5+365{,}6020507x^4-29846{,}06216x^3+1217594{,}553x^2$$

$$-24823314{,}93x-202326189{,}8$$

Mencari L_4

$$L_4 = \frac{(x-x_0)(x-x_1)(x-x_2)(x-x_3)(x-x_5)}{(x_4-x_0)(x_4-x_1)(x_4-x_2)(x_4-x_3)(x_4-x_5)}$$

$$= \frac{(x-44{,}22)(x-40{,}78)(x-40{,}86)(x-40{,}43)(x-38{,}39)}{(39{,}95-44{,}22)(39{,}95-40{,}78)(39{,}95-40{,}86)(39{,}95-40{,}43)(39{,}95-38{,}39)}$$

$$= \frac{(x-44{,}22)(x-40{,}78)(x-40{,}86)(x-40{,}43)(x-38{,}39)}{2{,}414978}$$

$$= \frac{x^5 - 204{,}68x^4 + 16748{,}7845x^3 - 684915{,}9558x^2 + 13997182{,}27x - 114363167{,}5}{2{,}414978}$$

$$= 0{,}414082431x^5 - 84{,}75439x^4 + 6935{,}377406x^3 - 283611{,}6642x^2$$
$$+ 5795987{,}264x - 47355778{,}44$$

Mencari L_5

$$L_5 = \frac{(x-x_0)(x-x_1)(x-x_2)(x-x_3)(x-x_4)}{(x_5-x_0)(x_5-x_1)(x_5-x_2)(x_5-x_3)(x_5-x_4)}$$

$$= \frac{(x-44{,}22)(x-40{,}78)(x-40{,}86)(x-40{,}43)(x-39{,}95)}{(x-44{,}22)(x-40{,}78)(x-40{,}86)(x-40{,}43)(x-39{,}95)}$$

$$= \frac{(x-44{,}22)(x-40{,}78)(x-40{,}86)(x-40{,}43)(x-39{,}95)}{-109{,}526}$$

$$= \frac{x^5 - 206{,}24x^4 + 17008{,}1969x^3 - 701085{,}2176x^2 + 14444913{,}2x - 119010381{,}4}{-109{,}526}$$

$$= -0{,}0091302x^5 + 1{,}88301x^4 - 155{,}28878x^3 + 6401{,}070867x^2$$
$$- 131885{,}4124x + 1086592{,}423$$

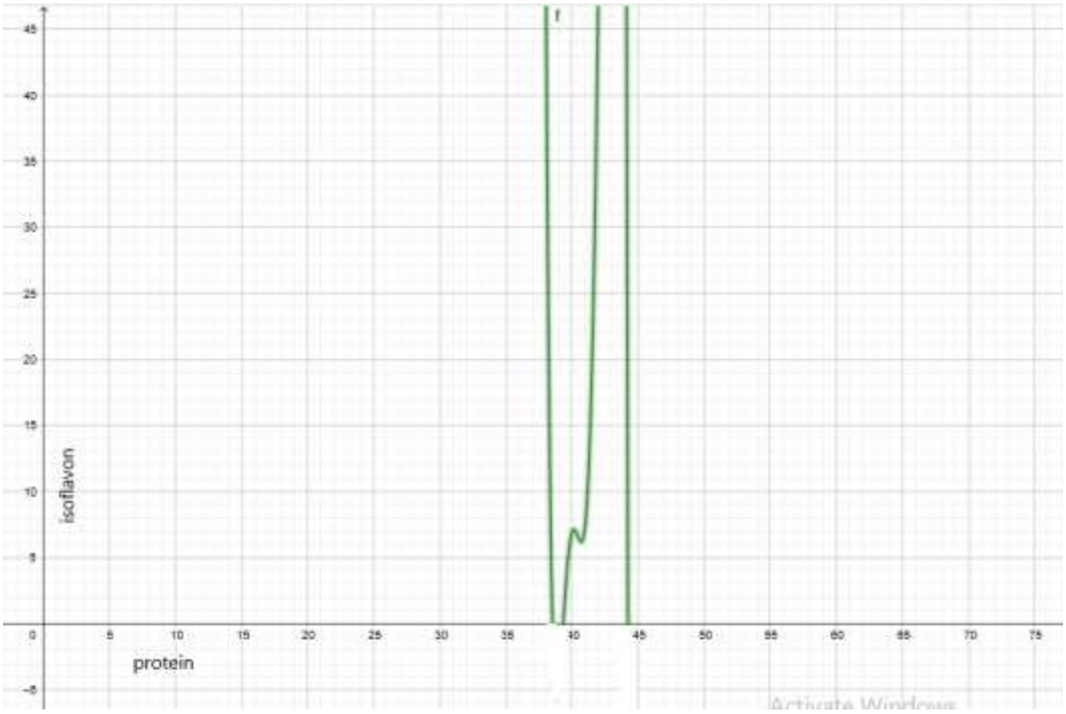
Sehingga,

$$P_n(x) = a_0L_0 + a_1L_1 + a_2L_2 + a_3L_3 + a_4L_4 + a_5L_5$$

$$P_5(x) = 6{,}63L_0 + 6{,}52L_1 + 6{,}78L_2 + 6{,}88L_3 + 7{,}00L_4 + 7{,}00L_5$$

$$P_5(x) = -1{,}45084x^5 - 295{,}74657x^4 - 24101{,}1245x^3 + 981498{,}8587x^2$$
$$- 19974788{,}2x + 162485787{,}1$$

Hubungan protein dengan isoflavon adalah $P_5(x) = -1{,}45084x^5 + 295{,}74657x^4 - 24101{,}1245x^3 + 981498{,}8587x^2 - 19974788{,}2x + 162485787{,}1$



Gambar 4.22 Hubungan Protein dengan Isoflavon (Derajat 5)

Dapat dilihat dari gambar 4.22 untuk data hubungan protein dengan isoflavon, untuk protein dalam rentang 39% sampai 40% isoflavon mengalami perubahan signifikan yaitu naik dan kemudian turun dalam skala beberapa persen kemudian mengalami kenaikan yang signifikan kembali dan mengalami penurunan yang sangat signifikan.

Berikut ini didapatkan hasil persamaan polynomial Lagrange derajat 5 sebagai berikut $P_5(x) = -1{,}45084x^5 + 295{,}74657x^4 - 24101{,}1245x^3 + 981498{,}8587x^2 - 19974788{,}2x + 162520842{,}3$

4.7.3 Analisi Hubungan Lemak dengan Isoflavon

Data Lemak dengan Isoflavon yaitu Data sampet AB 1, AB 2, AB 3, BB 1, BB 2, BB 3.

$$(x_0, y_0) = (23{,}89; 6{,}63)$$

$$(x_1, y_1) = (18{,}47; 6{,}52)$$

$$(x_2, y_2) = (13{,}09; 6{,}78)$$

$$(x_3, y_3) = (14{,}85; 6{,}88)$$

$$(x_4, y_4) = (17{,}20; 7{,}00)$$

$$(x_5, y_5) = (20{,}92; 7{,}00)$$

Hubungan antara keduanya harus dicari persamaan diantara keduanya dengan rumus

$$P_n(x) = a_0L_0 + a_1L_1 + a_2L_2 + a_3L_3 + a_4L_4 + a_5L_5$$

Mencari L_0

$$L_0 = \frac{(x - x_1)(x - x_2)(x - x_3)(x - x_4)(x - x_5)}{(x_0 - x_1)(x_0 - x_2)(x_0 - x_3)(x_0 - x_4)(x_0 - x_5)}$$

$$= \frac{(x - 18{,}47)(x - 13{,}09)(x - 14{,}85)(x - 17{,}20)(x - 20{,}92)}{(23{,}89 - 18{,}47)(23{,}89 - 13{,}09)(23{,}89 - 14{,}85)(23{,}89 - 17{,}20)(23{,}89 - 20{,}92)}$$

$$= \frac{(x - 18{,}47)(x - 13{,}09)(x - 14{,}85)(x - 17{,}20)(x - 20{,}92)}{10514{,}15}$$

$$= \frac{x^5 - 84{,}53x^4 + 2839{,}4115x^3 - 47371{,}6585x^2 + 392495{,}698x - 1291882{,}82}{10514{,}15}$$

$$= 0{,}00009511x^5 - 0{,}008039644x^4 + 0{,}2700562x^3 - 4{,}505516x^2$$
$$+ 37{,}330246x - 122{,}87091$$

Mencari L_1

$$L_1 = \frac{(x - x_0)(x - x_2)(x - x_3)(x - x_4)(x - x_5)}{(x_1 - x_0)(x_1 - x_2)(x_1 - x_3)(x_1 - x_4)(x_1 - x_5)}$$

$$= \frac{(x - 23{,}89)(x - 13{,}09)(x - 14{,}85)(x - 17{,}20)(x - 20{,}92)}{(18{,}47 - 23{,}89)(18{,}47 - 13{,}09)(18{,}47 - 14{,}85)(18{,}47 - 17{,}20)(18{,}47 - 20{,}92)}$$

$$= \frac{(x - 23{,}89)(x - 13{,}09)(x - 14{,}85)(x - 17{,}20)(x - 20{,}92)}{328{,}44294}$$

$$= \frac{x^5 - 89{,}95x^4 + 3197{,}4567x^3 - 56148{,}174x^2 + 487147{,}846x - 1670984{,}329}{328{,}44294}$$

$$= 0{,}00304x^5 - 0{,}2738679x^4 + 9{,}735196x^3 - 170{,}95259x^2 + 1483{,}20386x$$
$$- 5087{,}59391$$

Mencari L_2

$$L_2 = \frac{(x - x_0)(x - x_1)(x - x_3)(x - x_4)(x - x_5)}{(x_1 - x_0)(x_1 - x_2)(x_1 - x_3)(x_1 - x_4)(x_1 - x_5)}$$

$$= \frac{(x - 23{,}89)(x - 18{,}47)(x - 14{,}85)(x - 17{,}20)(x - 20{,}92)}{(13{,}09 - 23{,}89)(13{,}09 - 18{,}47)(13{,}09 - 14{,}85)(13{,}09 - 17{,}20)(13{,}09 - 20{,}92)}$$

$$= \frac{(x - 23{,}89)(x - 18{,}47)(x - 14{,}85)(x - 17{,}20)(x - 20{,}92)}{-3290{,}96}$$

$$= \frac{x^5 - 95{,}33x^4 + 3610{,}9635x^3 - 67937{,}687x^2 + 634900{,}2964x - 2357760{,}165}{-3290{,}96}$$

$$= -0{,}00030386x^5 + 0{,}02896725x^4 - 1{,}0972379x^3 + 20{,}643744x^2$$
$$- 192{,}922662x - 716{,}43590$$

Mencari L_3

$$L_3 = \frac{(x-x_0)(x-x_1)(x-x_2)(x-x_4)(x-x_5)}{(x_1-x_0)(x_1-x_1)(x_1-x_2)(x_1-x_4)(x_1-x_5)}$$

$$= \frac{(x-23{,}89)(x-18{,}47)(x-13{,}09)(x-17{,}20)(x-20{,}92)}{(14{,}85-23{,}89)(14{,}85-18{,}47)(14{,}85-13{,}09)(14{,}85-17{,}20)(14{,}85-20{,}92)}$$

$$= \frac{(x-23{,}89)(x-18{,}47)(x-13{,}09)(x-17{,}20)(x-20{,}92)}{821{,}5731}$$

$$= \frac{x^5 - 93{,}57x^4 + 3469{,}3187x^3 - 63685{,}8165x^2 + 578470{,}2439x - 2078321{,}923}{821{,}5731}$$

$$= 0{,}001217x^5 - 0{,}1138912x^4 + 4{,}222775x^3 - 77{,}51691x^2 + 704{,}10074x$$
$$- 2529{,}68588$$

Mencari L_4

$$L_4 = \frac{(x-x_0)(x-x_1)(x-x_2)(x-x_3)(x-x_5)}{(x_4-x_0)(x_4-x_1)(x_4-x_2)(x_4-x_3)(x_4-x_5)}$$

$$= \frac{(x-23{,}89)(x-18{,}47)(x-13{,}09)(x-14{,}85)(x-20{,}92)}{(17{,}20-23{,}89)(17{,}20-18{,}47)(17{,}20-13{,}09)(17{,}20-14{,}85)(17{,}20-20{,}92)}$$

$$= \frac{(x-23{,}89)(x-18{,}47)(x-13{,}09)(x-14{,}85)(x-20{,}92)}{-305{,}269}$$

$$= \frac{x^5 - 91{,}22x^4 + 3289{,}8492x^3 - 58619{,}793x^2 + 515944{,}18x - 1794365{,}149}{-305{,}269}$$

$$= -0{,}0032758x^5 + 0{,}298818x^4 - 10{,}776891x^3 + 192{,}026788x^2$$
$$- 1690{,}130562x + 5877{,}983503$$

Mencari L_5

$$L_5 = \frac{(x-x_0)(x-x_1)(x-x_2)(x-x_3)(x-x_4)}{(x_5-x_0)(x_5-x_1)(x_5-x_2)(x_5-x_3)(x_5-x_4)}$$

$$= \frac{(x-23{,}89)(x-18{,}47)(x-13{,}09)(x-14{,}85)(x-17{,}20)}{(20{,}29-23{,}89)(20{,}29-18{,}47)(20{,}29-13{,}09)(20{,}29-14{,}85)(20{,}29-17{,}20)}$$

$$= \frac{(x-23{,}89)(x-18{,}47)(x-13{,}09)(x-14{,}85)(x-17{,}20)}{-1286{,}52}$$

$$= \frac{x^5-87{,}5x^4+3028{,}3332x^3-51852{,}4687x^2+439450{,}9745x-1475290{,}658}{-1286{,}52}$$

$$= -0{,}0007772x^5+0{,}068013x^4-2{,}353898x^3+40{,}30449752x^2$$
$$-341{,}581628x+1146{,}731297$$

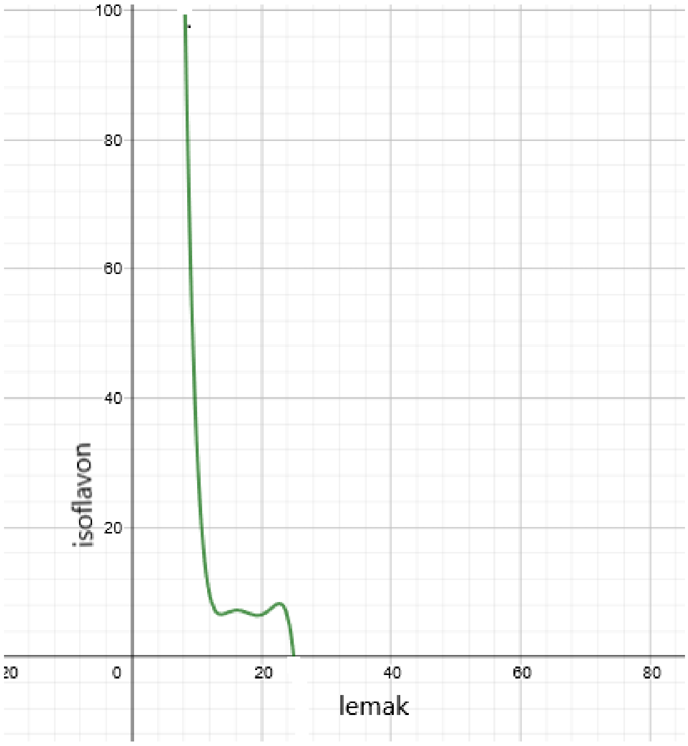
Sehingga,

$$P_n(x) = a_0L_0 + a_1L_1 + a_2L_2 + a_3L_3 + a_4L_4 + a_5L_5$$

$$P_5(x) = 6{,}63L_0 + 6{,}52L_1 + 6{,}78L_2 + 6{,}88L_3 + 7{,}00L_4 + 7{,}00L_5$$

$$P_5(x) = -0{,}00158x^5 + 0{,}141725446x^4 - 5{,}03816x^3 + 88{,}48469x^2$$
$$- 767{,}799x + 2640{,}453722$$

Hubungan lemak dengan isoflavon adalah $P_5(x) = -0{,}00158x^5 + 0{,}141725446x^4 - 5{,}03816x^3 + 88{,}48469x^2 - 767{,}799x + 2640{,}453722$



Gambar 4.23 Hubungan Lemak dengan Isoflavon (Derajat 5)

Dapat dilihat pada gambar 4.23 untuk data hubungan lemak dengan isoflavon, lemak dengan rentang awal dapat dilihat pada gambar bahwa isoflavon mengalami perubahan yang sangat signifikan pada rentang lemak yang sangat pendek. Pada rentang selanjutnya isoflavon tetap dengan perubahan yang sangat sedikit. Setelah itu pada rentang setelahnya isoflavon mengalami perubahan yang sangat signifikan.

Berikut ini didapatkan hasil persamaan polynomial lagrang berderajat 5 sebagai berikut: $P_5(x) = -0{,}00158x^5 + 0{,}141725446x^4 - 5{,}03816x^3 + 88{,}48469x^2 - 767{,}799x + 2640{,}453722$.

4.7.4 Analisi Hubungan Karbohidrat dengan Isoflavon

Data Karbohidrat dengan Isoflavon yaitu Data sampet AB 1, AB 2, AB 3, BB 1, BB 2, BB 3.

$$(x_0, y_0) = (5{,}46; 6{,}63)$$

$$(x_1, y_1) = (5{,}15; 6{,}52)$$

$$(x_2, y_2) = (15{,}67; 6{,}78)$$

$$(x_3, y_3) = (8{,}29; 6{,}88)$$

$$(x_4, y_4) = (20{,}53; 7{,}00)$$

$$(x_5, y_5) = (21{,}5; 7{,}00)$$

Hubungan antara keduanya harus dicari persamaan diantara keduanya dengan rumus

$$P_n(x) = a_0L_0 + a_1L_1 + a_2L_2 + a_3L_3 + a_4L_4 + a_5L_5$$

Mencari L_0

$$L_0 = \frac{(x - x_1)(x - x_2)(x - x_3)(x - x_4)(x - x_5)}{(x_0 - x_1)(x_0 - x_2)(x_0 - x_3)(x_0 - x_4)(x_0 - x_5)}$$

$$= \frac{(x - 5{,}15)(x - 15{,}67)(x - 8{,}29)(x - 20{,}53)(x - 21{,}5)}{(5{,}46 - 5{,}15)(5{,}46 - 15{,}67)(5{,}46 - 8{,}29)(5{,}46 - 20{,}53)(5{,}46 - 21{,}5)}$$

$$= \frac{(x - 5{,}15)(x - 15{,}67)(x - 8{,}29)(x - 20{,}53)(x - 21{,}5))}{2165{,}167}$$

$$= \frac{x^5 - 71{,}14x^4 + 1918{,}187x^3 - 24164{,}1x^2 + 139922{,}9734x - 295296{,}4088}{2165{,}167}$$

$$= 0{,}000462x^5 - 0{,}032856581x^4 + 0{,}88593x^3 - 11{,}1604x^2 + 64{,}62455x - 136{,}385$$

Mencari L_1

$$L_1 = \frac{(x - x_0)(x - x_2)(x - x_3)(x - x_4)(x - x_5)}{(x_1 - x_0)(x_1 - x_2)(x_1 - x_3)(x_1 - x_4)(x_1 - x_5)}$$

$$= \frac{(x - 5{,}46)(x - 15{,}67)(x - 8{,}29)(x - 20{,}53)(x - 21{,}5)}{(5{,}15 - 5{,}46)(5{,}15 - 15{,}67)(5{,}15 - 8{,}29)(5{,}15 - 20{,}53)(5{,}15 - 21{,}5)}$$

$$= \frac{(x - 5{,}46)(x - 15{,}67)(x - 8{,}29)(x - 20{,}53)(x - 21{,}5))}{-2575{,}02336}$$

$$= \frac{x^5 - 71{,}45x^4 + 1938{,}6435x^3 - 24653{,}428x^2 + 144894{,}041x - 313071{,}5324}{-2575{,}02336}$$

$$= -0{,}00039x^5 + 0{,}02774732x^4 - 0{,}75286x^3 + 9{,}57406x^2 - 56{,}269x$$

$$+ 121{,}5801$$

Mencari L_2

$$L_2 = \frac{(x - x_0)(x - x_1)(x - x_3)(x - x_4)(x - x_5)}{(x_1 - x_0)(x_1 - x_2)(x_1 - x_3)(x_1 - x_4)(x_1 - x_5)}$$

$$= \frac{(x - 5{,}46)(x - 5{,}15)(x - 8{,}29)(x - 20{,}53)(x - 21{,}5)}{(15{,}67 - 5{,}46)(15{,}67 - 5{,}15)(15{,}67 - 8{,}29)(15{,}67 - 20{,}53)(15{,}67 - 21{,}5)}$$

$$= \frac{(x - 5{,}46)(x - 5{,}15)(x - 8{,}29)(x - 20{,}53)(x - 21{,}5))}{22459{,}63}$$

$$= \frac{x^5 - 60{,}93x^4 + 1351{,}8379x^3 - 13454{,}1421x^2 + 61032{,}7885x - 102892{,}048}{22459{,}63}$$

$$= 0{,}00004452x^5 - 0{,}002712867x^4 + 0{,}0601896x^3 - 0{,}59903x^2$$

$$+ 2{,}7174436x - 4{,}581198$$

Mencari L_3

$$L_3 = \frac{(x-x_0)(x-x_1)(x-x_2)(x-x_4)(x-x_5)}{(x_1-x_0)(x_1-x_1)(x_1-x_2)(x_1-x_4)(x_1-x_5)}$$

$$= \frac{(x-5{,}46)(x-5{,}15)(x-15{,}67)(x-20{,}53)(x-21{,}5)}{(8{,}29-5{,}46)(8{,}29-5{,}15)(8{,}29-15{,}67)(8{,}29-20{,}53)(8{,}29-21{,}5)}$$

$$= \frac{(x-5{,}46)(x-5{,}15)(x-15{,}67)(x-20{,}53)(x-21{,}5))}{-10603{,}682}$$

$$= \frac{x^5-68{,}31x^4+1740{,}3211x^3-20210{,}1801x^2+104316{,}8023x-194489{,}5527}{-10603{,}682}$$

$$= -0{,}0000943x^5+0{,}006442102x^4-0{,}1641242x^3+1{,}905958x^2$$
$$-9{,}83779x+18{,}34170$$

Mencari L_4

$$L_4 = \frac{(x-x_0)(x-x_1)(x-x_2)(x-x_3)(x-x_5)}{(x_4-x_0)(x_4-x_1)(x_4-x_2)(x_4-x_3)(x_4-x_5)}$$

$$= \frac{(x-5{,}46)(x-5{,}15)(x-15{,}67)(x-8{,}29)(x-21{,}5)}{(20{,}53-5{,}46)(20{,}53-5{,}15)(20{,}53-15{,}67)(20{,}53-8{,}29)(20{,}53-21{,}5)}$$

$$= \frac{(x-5{,}46)(x-5{,}15)(x-15{,}67)(x-8{,}29)(x-21{,}5))}{-13373{,}92887}$$

$$= \frac{x^5-56{,}07x^4+1155{,}4939x^3-10915{,}1522x^2+47771{,}12007x-78534{,}74875}{-13373{,}92887}$$

$$= -0{,}00007477x^5+0{,}004192485x^4-0{,}08639x^3+0{,}81615x^2-3{,}57195x$$
$$+5{,}872227$$

Mencari L_5

$$L_5 = \frac{(x-x_0)(x-x_1)(x-x_2)(x-x_3)(x-x_4)}{(x_5-x_0)(x_5-x_1)(x_5-x_2)(x_5-x_3)(x_5-x_4)}$$

$$= \frac{(x-5{,}46)(x-5{,}15)(x-15{,}67)(x-8{,}29)(x-20{,}53)}{(21{,}5-5{,}46)(21{,}5-5{,}15)(21{,}5-15{,}67)(21{,}5-8{,}29)(21{,}5-20{,}53)}$$

$$= \frac{(x-5{,}46)(x-5{,}15)(x-15{,}67)(x-8{,}29)(x-20{,}53)}{19591{,}39}$$

$$= \frac{x^5 - 55{,}1x^4 + 1121{,}961x^3 - 10515{,}2805x^2 + 45780{,}66468x - 74991{,}55311}{19591{,}39}$$

$$= 0{,}000051042x^5 - 0{,}00281246x^4 + 0{,}057268x^3 - 0{,}536729x^2 + 2{,}336774x - 3{,}82778$$

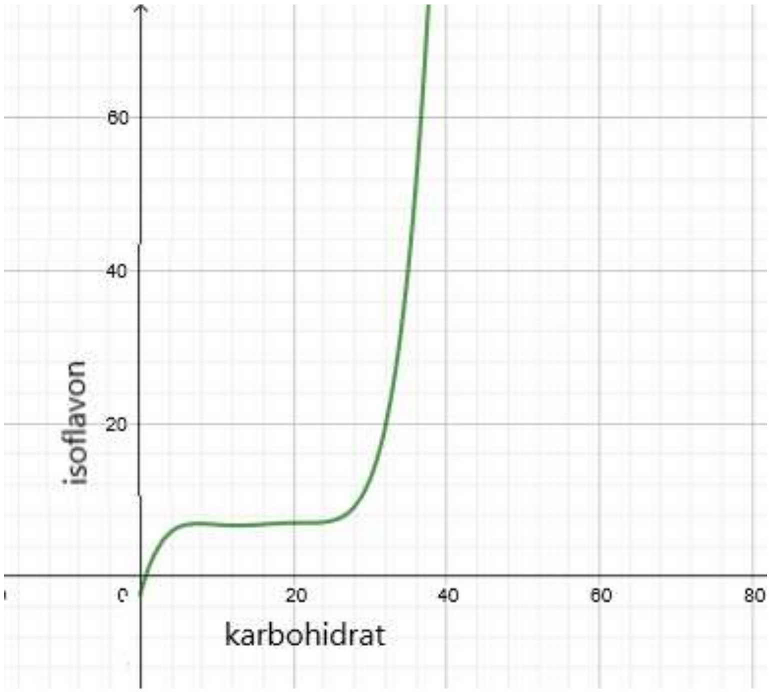
Sehingga,

$$P_n(x) = a_0L_0 + a_1L_1 + a_2L_2 + a_3L_3 + a_4L_4 + a_5L_5$$

$$P_5(x) = 6{,}63L_0 + 6{,}52L_1 + 6{,}78L_2 + 6{,}88L_3 + 7{,}00L_4 + 7{,}00L_5$$

$$P_5(x) = 0{,}00001704x^5 - 0{,}001338001x^4 + 0{,}04003x^3 - 0{,}56312x^2 + 3{,}68074x - 2{,}089117933$$

Hubungan karbohidrat dengan isoflavon adalah $P_5(x) = 0{,}00001704x^5 - 0{,}001338001x^4 + 0{,}04003x^3 - 0{,}56312x^2 + 3{,}68074x - 2{,}089117933$



Gambar 4.24 Hubungan Karbohidrat dengan Isoflavon (Derajat 5)

Dapat dilihat dari gambar 4.24 untuk data hubungan karbohidrat dengan isoflavon dalam tempe, untuk karbohidrat dalam rentang 0% sampai 4% isoflavon monoton naik, sedangkan pada rentang selanjutnya bias dilihat pada gambar 4.24 isoflavon tetap hamper tidak ada perubahan dan pada rentang 27 % keatas isoflavon mengalami kenaikan yang sangat signifikan.

Berikut hasil perhitungan hubungan karbohidrat dengan isoflavon adalah $P_5(x) = 0{,}00001704x^5 - 0{,}001338001x^4 + 0{,}04003x^3 - 0{,}56312x^2 + 3{,}68074x - 2{,}089117933$.

4.8 Invers untuk Interpolasi Lagrange Enam Data

4.8.1 Invers Untuk Interpolasi Enam Data : Serat dengan Isoflavon

Enam pasang data Serat dengan Isoflavon yaitu AB 1, AB 2, AB 3, BB 1, BB 2, BB 3

$$(x_0, y_0) = (17{,}33; 6{,}63)$$
$$(x_1, y_1) = (25{,}91; 6{,}52)$$

$$(x_2, y_2) = (22{,}50; 6{,}78)$$
$$(x_3, y_3) = (28{,}29; 6{,}88)$$
$$(x_4, y_4) = (13{,}55; 7{,}00)$$
$$(x_5, y_5) = (17{,}96; 7{,}00)$$

Interpolasi invers untuk hubungan serat dengan isoflavon harus dicari persamaan invernya dengan rumus sebagai berikut.

$$P_n(x) = a_0L_0 + a_1L_1 + a_2L_2 + +a_3L_3 + a_4L_4 + a_5L_5$$

Oleh karena bilangan penyebut pada $L_A$dan L_5 adalah 0 maka nilai $L_A$dan L_5 nilainya tidak terdefinisi, sehingga nilai $P_n(x)$ tidak terdefinisi nilainya.

4.8.2 Invers Untuk Interpolasi Enam Data : Protein dengan Isoflavon

Enam pasang data Protein dengan Isoflavon yaitu AB 1, AB 2, AB 3, BB 1, BB 2, BB 3

$$(x_0, y_0) = (44{,}22; 6{,}63)$$
$$(x_1, y_1) = (40{,}78; 6{,}52)$$
$$(x_2, y_2) = (40{,}86; 6{,}78)$$
$$(x_3, y_3) = (40{,}43; 6{,}88)$$
$$(x_4, y_4) = (39{,}95; 7{,}00)$$
$$(x_5, y_5) = (38{,}39; 7{,}00)$$

Interpolasi invers untuk hubungan protein dengan isoflavon harus dicari persamaan invernya dengan rumus sebagai berikut.

$$P_n(x) = a_0L_0 + a_1L_1 + a_2L_2 + +a_3L_3 + a_4L_4 + a_5L_5$$

Oleh karena bilangan penyebut pada $L_A$dan L_5 adalah 0 maka nilai $L_A$dan L_5 nilainya tidak terdefinisi, sehingga nilai $P_n(x)$ tidak terdefinisi nilainya.

4.8.3 Invers Untuk Interpolasi Enam Data : Lemak dengan Isoflavon

Enam pasang data Lemak dengan Isoflavon yaitu AB 1, AB 2, AB 3, BB 1, BB 2, BB 3

$$(x_0, y_0) = (23{,}89; 6{,}63)$$
$$(x_1, y_1) = (18{,}47; 6{,}52)$$
$$(x_2, y_2) = (13{,}09; 6{,}78)$$
$$(x_3, y_3) = (14{,}85; 6{,}88)$$
$$(x_4, y_4) = (17{,}20; 7{,}00)$$
$$(x_5, y_5) = (20{,}92; 7{,}00)$$

Interpolasi invers untuk hubungan Lemak dengan isoflavon harus dicari persamaan invernya dengan rumus sebagai berikut.

$$P_n(x) = a_0L_0 + a_1L_1 + a_2L_2 + +a_3L_3 + a_4L_4 + a_5L_5$$

Oleh karena bilangan penyebut pada $L_A$dan L_5 adalah 0 maka nilai $L_A$dan L_5 nilainya tidak terdefinisi, sehingga nilai $P_n(x)$ tidak terdefinisi nilainya.

4.8.3 Invers Untuk Interpolasi Enam Data : Karbohidrat dengan Isoflavon

Enam pasang data Karbohidrat dengan Isoflavon yaitu AB 1, AB 2, AB 3, BB 1, BB 2, BB 3

$$(x_0, y_0) = (5{,}46; 6{,}63)$$
$$(x_1, y_1) = (5{,}15; 6{,}52)$$
$$(x_2, y_2) = (15{,}67; 6{,}78)$$
$$(x_3, y_3) = (8{,}29; 6{,}88)$$
$$(x_4, y_4) = (20{,}53; 7{,}00)$$
$$(x_5, y_5) = (21{,}5; 7{,}00)$$

Interpolasi invers untuk hubungan Karbohidrat dengan isoflavon harus dicari persamaan invernya dengan rumus sebagai berikut.

$$P_n(x) = a_0L_0 + a_1L_1 + a_2L_2 + +a_3L_3 + a_4L_4 + a_5L_5$$

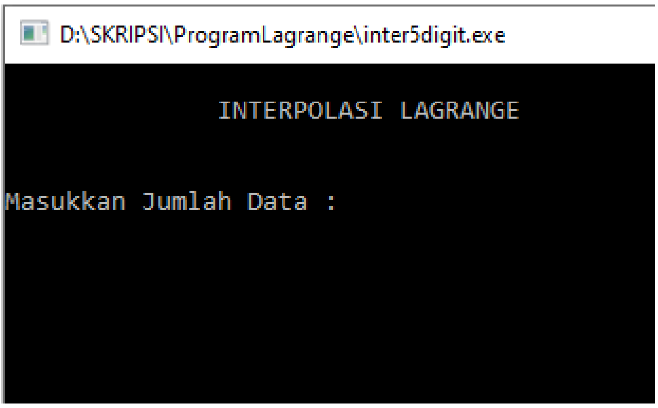
Oleh karena bilangan penyebut pada $L_A$dan L_5 adalah 0 maka nilai $L_A$dan L_5 nilainya tidak terdefinisi, sehingga nilai $P_n(x)$ tidak terdefinisi nilainya.

4.9 Program Interpolasi Lagrange dan Invers dengan C++

Komputer dapat melakukan operasi-operasi dasar dalam pemrograman seperti operasi pembacaan data, operasi perbandingan, operasi aritmetika, dan sebagainya. Dengan menggunakan teknologi komputer hanya akan merubah kecepatan, biaya, atau tingkat ketelitian tidak mengubah operasi-operasi dasar tersebut. Bahasa pemograman C++ termasuk dalam kategori bahasa pemograman tingkat menengah yang perlu diterjemahkan terlebih dahulu oleh sebuah translator bahasa (yang disebut kompilator atau compiler) ke dalam bahasa mesin sebelum akhirnya dieksekusi oleh CPU (Syafii, 2015).

Dengan menggunakan metode Interpolasi Lagrange dari persamaan (2) dan diaplikasikan pada kandungan zat-zat yang terkandung dalam tempe dan disimulasikan menggunakan aplikais Dev C++ .

Program Alikasi software C++ tampilan utama akan seperti gambar dibawah



Gambar 4.25 Tampilan Awal Program C++

Setelah muncul tampilan awal seperti pada Gambar 4.25, langkah selanjutnya adalah memasukkan banyak pasang data. Untuk menginterpolasi tiga pasang data, penulis memasukkan angka 3 kemudian klik *enter*. Langkah selanjutnya memasukan nilai yang dianggap sebagai variabel x kemudian variabel y secara bergantian dan kemudian *enter*. Masukkan nilai x yang akan dicari nilai y nya, kemudian *enter*, maka secara otomatis akan keluar nilai y nya. Lebih lengkapnya dapat dilihat dati Gambar 4.26.

Program Dev C++ Analisis Hubungan Serat dengan Isoflavon

```
              INTERPOLASI LAGRANGE


Masukkan Jumlah Data : 3

----------------------------

Masukkan nilai x0 : 17.33
Masukkan nilai y0 : 6.63

Masukkan nilai x1 : 25.91
Masukkan nilai y1 : 6.52

Masukkan nilai x2 : 22.50
Masukkan nilai y2 : 6.78


----------------------------
Masukkan nilai xBar : 19.00

Sehingga titik titiknya adalah :

(17.33,6.63)
(25.91,6.52)
(22.5,6.78)


----------------------------
  X      Y

  17.33 6.63
  25.91 6.52
  22.50 6.78

----------------------------
dengan nilai xBar = 19.00
Maka nilai yBar untuk xBar : 19.00
adalah : 6.75016
```

Gambar 4.26 Analisis Hubungan Interpolasi Serat dengan Isoflavon (Sumber 1)

BAB 5
PENUTUP

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan, dapat diambil simpulan sebagai berikut.Hubungan Matematis Serat, Protein, Lemak, dan Karbohidrat

1. Hubungan matematis antara kandungan serat, protein, karbohidrat, dan lemak dengan kandungan isoflavon dalam tempe adalah sebagai berikut. Hubungan matematis tiga pasang data dari tiga sumber data yang berbeda Sumber 1: $P_2(x) = -0{,}01226x^2 + 0{,}51764x + 1{,}34357$; Sumber 2 : $P(x) = -0{,}00079x^2 + 0{,}024833x + 6{,}808209$; Sumber 3 ; $P_2(x) = 0{,}10781x^2 - 3{,}76781x + 34{,}37772$. Hubungan matematis enam pasang data berdasarkan sumber yang sama adalah sebagai berikut: $P_5(x) = -0{,}00031x^5 + 0{,}03356558x^4 - 1{,}44073x^3 + 30{,}37005x^2 - 313{,}935x - 1278{,}133557$.

   Hubungan matematis antara kandungan protein dengan kandungan isoflavon dalam tempe adalah sebagai berikut: Hubungan matematis tiga pasang data dari tiga sumber data yang berbeda. Sumber 1 : $P_2(x) = -0.95774x^2 + 81{,}4403x - 1721{,}8775$. Sumber 2 : $P_2(x) = -0{,}12255x^2 + 9{,}60049x - 180{,}951$. Sumber 3 :_$P_2(x) = 9{,}36343x^2 - 705{,}004x + 13269{,}66$. Hubungan matematis enam pasang data berdasarkan sumber yang sama adalah sebagai berikut: $P_5(x) = -1{,}45084x^5 - 295{,}74657x^4 - 24101{,}1245x^3 + 981498{,}8587x^2 - 19974788{,}2x + 162485787{,}1$.

   Hubungan matematis antara kandungan lemak dengan kandungan isoflavon dalam tempe adalah sebagai berikut. Hubungan matematis tiga pasang data dari tiga sumber data yang berbeda. Sumber 1: $P_2(x) = 0{,}00635x^2 - 0{,}24885x + 8{,}948804$. Sumber 2: $P_2(x) = -0{,}00841x^2 + 0{,}320684x + 3{,}97298$. Sumber 3: $P_2(x) = 0{,}175014x^2 - 5{,}25793x + 41{,}06261$. Hubungan matematis enam pasang data berdasarkan sumber yang sama adalah sebagai berikut: $P_5(x) = -0{,}00158x^5 +$

$0{,}141725446x^4 - 5{,}03816x^3 + 88{,}48469x^2 - 767{,}799x + 2640{,}453722$.

Hubungan matematis antara kandungan karbohidrat dengan kandungan isoflavon dalam tempe adalah sebagai berikut. Hubungan matematis tiga pasang data dari tiga sumber data yang berbeda. Sumber 1: $P_2(x) = -0{,}032333x^2 + 0{,}69789x + 3{,}78339$. Sumber 2: $P_2(x) = -0{,}00074x^2 + 0{,}031193x + 6{,}67241$. Sumber 3: $P_2(x) = -77{,}3148x^2 + 3185{,}574x - 32806{,}2$. Hubungan matematis enam pasang data berdasarkan sumber yang sama adalah sebagai berikut: $P_5(x) = 0{,}00001704x^5 - 0{,}001338001x^4 + 0{,}04003x^3 - 0{,}56312x^2 + 3{,}68074x - 2{,}089117933$.

2. Hasil perhitungan invers interpolasi Lagrange

Serat dengan isoflavon, Sumber 1: $P_2(y) = 432{,}5641026y^2 - 5766{,}21794y + 19233{,}178$. Sumber 2: Pada sumber 2 interpolasi invers serat dengan isoflavon tidak terdefinisi. Sumber 3: $P_2(y) = -4{,}21702y^2 + 40{,}21565y - 65{,}2917$. Protein dengan isoflavon, Sumber 1: $P_2(y) = -206{,}43356y^2 + 3745{,}87412y - 9086{,}745818$. Sumber 2: Pada sumber 2 interpolasi invers protein dengan isoflavon tidak terdefinisi. Sumber 3: $P_2(y) = 0{,}53509y^2 - 5{,}06253y + 47{,}87444$. Lemak dengan isoflavon, Sumber 1: $P_2\ (y) = -466{,}43356y^2 + 6182{,}874y - 20465{,}59182$. Sumber 2: Pada sumber 2 interpolasi invers lemak dengan isoflavon tidak terdefinisi. Sumber 3: $P_2(y) = 3{,}27763y^2 - 31{,}2778y + 79{,}4893$. Karbohidrat dengan isoflavon, Sumber 1: $P_2(y) = 250{,}95571y^2 - 3297{,}24941y - 10834{,}98855$. Sumber 2: Pada sumber 2 interpolasi invers karbohidrar dengan isoflavon tidak terdefinisi. Sumber 3: $P_2(y) = 0{,}053882y^2 - 0{,}6355y - 22{,}34338$.

Perhitungan interpolasi invers untuk enam pasang data hasilnya tidak terdefinisi.

3. Hubungan matematis antara dua zat yang terkandung dalam tempe dapat digambarkan dengan menggunakan program C++.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, saran yang dapat diberikan peniliti adalah sebagai berikut:

1. Pada penelitian ini, peneliti hanya terfokus pada hubungan matematis kandungan isoflavon dan zat lainnya pada objek yang sudah berbentuk tempe yang sudah sempurna menjadi tempe. Akan lebih bagus untuk penelitian selanjutnya bisa meneliti hubungan matematis dua zat dalam tempe dengan membandingakannya dalam bentuk kedelai dan dalam bentuk yang sudah menjadi tempe.
2. Program yang digunakan untuk menggambarkan hubungan dua kandungan dalam tempe pada penelitian ini outputnya belum berupa persamaan yang merupakan hasil akhir dari perhitungan Interpolasi. Akan lebih baik jika penelitian selanjutnya dapat dibuat program yang output akhirnya berupa persamaan.
3. Menurut teori yang sudah ada sebelumnya, perhitungan interpolasi akan lebih akurat jika jumlah titik yang diinterpolasi lebih banyak. Sehingga berdasarkan teori, persamaan derajat 5 akan lebih akurat perhitungan interpolasinya dibanding dengan persamaan derajat 2. Oleh karenanya, untuk melihat akurasi dari persamaan derajat 2 dan persamaan derajat 5, perlu dilakukan uji laboratorium kembali.

DAFTAR PUSTAKA

Alifandi, M., & Kuzairi. (2016). Penentuan Lama Gerak Motor pada Lintaan Berbrntuk Lingkaran Menggunakan Interpolasi Lagrange. *Zeta-Math Journal*, *Vol. 2 No. 2.*

Alrasyid, H. (2007). Peran an Isoflavon Tempe Kedelai, Fokus pada Obesitas dan Komorbid. *Majalah Kedokteran Nusantara*, *Vol. 40 No. 3.*

Atun, S. (2009). Potensi Senyawa Isoflavon dan Derivatnya dari Kedelai (Glycine max. L) Serta Manfaatnya Untuk Kesehatan. *Prosiding Seminar Penelitian, Pendidikan dan Penerapan MIPA, Fakultas MIPA, UNY*.

Bintari, S.H. (2007). Efek Isoflavon Tempe Terhadap Proliferasi dan Apoptosis Sel Kanker Payudara Mencit (Mus musculus) galur C3H dengan Parameter agnORs, p53, cas-3 dan bcl-2. *Disertasi. Semarang: Program Pascasarjana Universitas Diponegoro*.

Bintari, S.H., Anisa Dyah P, Veronika Eka J, & Rivana C.R. (2008). Efek Inokulasi Bakteri Micrococcus Luteus Terhadap Pertumbuhan Jamur Benang dan Kandungan Isoflavon pada Proses Pengolahan Tempe." *Biosaintifika,Vol. 1 No. 1,* 1-8.

Bintari, S.H., Supartono, Priyantini, W., & Eni, R. (2014). Model Bioentrepreneurship (BEP) Tempe Higienis Sebagai Pembelajaran Biologi Di Sekolah Menngah Atas. *Prosiding dari Seminar Naional IPA V*.

[BSN] Badan Standarisasi Nasional. (2012). *Tempe: Persembahan Indonesia Untuk Dunia.* Jakarta: Standar Nasional Indonesia.

Chapra,S.D, & Canale, R.P. (2010). *Numerical Methods for Engineers Sixth Edition.* Americas, New York: MacGraw-Hill Book Companies, Inc.

Chandra, L., Yohana D.L.W, & Memen A. (2012). Penerapan Algoritma "Lagrange Interpolating Polynomial" pada Secret Sharing. *Prosiding dari Seminar Nasional Teknologi Informasi Komunikasi dan Industri*.

Dixon, R.A, & Stelle, CL. (1999). Flavonoids and Isoflavon: a gold mine for metablic engineering. *Trends Plant Sc, Vol. 4, Issue 10,* 394-400.

Halliza, W., Endang Y.P, & Ridwan T. (2007). Pemanfaatan Kacang-Kacangan Lokal Sebagai Substitusi Bahan Baku Tempe dan Tahu. *Buletin Teknologi Pascapanen Pertanian, Vol. 3.*

Hartomo, D.K. (2006). Implementasi Metode Interpolasi Linear untuk Pembesaran Resolusi Citra. *TEKNOIN,Vol. 11,No. 3,* 219-232.

Istiani, Y. (2010). Karakterisasi Senyawa Bioaktif Isoflavon dan Uji Aktivitas Antioksidan dari Ekstrak Etanol Tempe Berbahan Baku Koro Pedang (Canavalia Ensifomis). Pasca Sarjana. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.

[Kemenkes RI] Kementerian Kesehatan RI. (2013). *Angka Kecukupan Gizi yang Dianjurkan untuk Bngsa Indonesia*. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI.

[Kemenkes RI] Kementerian Kesehatan RI. (2014). *Pedoman Gizi Seimbang*. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI.

Krisnawati. (2007). Implementasi Interpolasi Lagrange Untuk Prediksi Nilai Data Berpasangan Dengan Menggunakan Matlab. *Prosiding dari Seminar Nasional Teknologi* .

Kustyawati, M.E. (2009). Kajian Peran Yeast Dalam Pembuatan Tempe. *AGRITECH, Vol. 29 No. 2.*

Kusumastuti, A. (2011). Pengenalan Pola Gelombang Khas dengan Interpolasi. *Jurnal Cauchy, Vol. 2 No. 1.*

Munir, R. (2013). *Metode Numerik.* Bandung: Informasi Bandung.

Munir, M., Nur, A., Sukholifah, & Azlina, N. (2012). Interpolasi Invers. Universitas Negeri Surabaya. https://dokumen.tips/documents/interpolasi-invers.html

Nasution, A, & Hasballah Z. (2001). *Metode Numerik Dalam Ilmu Rekayasa Sipil.* Bandung: Penerbit ITB.

Pratama, R, R.H Sianipar, &I Ketut W. (2014). Pengaplikasian Metode Interpolasi dan Ekstrapolasi Lagrange, Chebyshev dan Spline Kubik Untuk Memprediksikan Angka Pengangguran di Indonesia. *Dilektrika, Vol. 1 No. 2: 116-121.*

Rodliyah, I. (2015). Aplikasi Interpolasi Lagrange dan Ekstrapolasi dalam Peramalan Jumlah Penduduk. *Prosiding dari Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika UNY.*

Sahid. (2005). *Pengantar Komputasi Numerik dengan Matlab.* Yogyakarta: ResearchGate.

Sudaryanto, T., Dewa, K.S., & Swastika. (2008). *Ekonomi Kedelai di Indonesia.* Bogor: Pusat Analisis Sosial Ekonomi dan Kebijajkan Pertanian.

Sugianto, Aris. (2016). Jenis-Jenis Data Variabel (Variabel Diskrit dan Variabel Kontinyu). Palang Karaya. https://www.researchgate.net/publication/306392316

Syafii. (2015). *Komputasi Sistem Tenaga Dengan Pemograman Visual C++.* Padang: Andalas University Press.

Widoyo, S. (2010). Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Kadar Serat Kasar dan Aktivitas Antioksidan Tempe Beberapa Varietas Kedelai. *Biofarmasi, Vol. 13 No.3, pp 59-65.*

Yuan, D.,Yingni PAN, Y.C., Toshio U., Shahui Z., & Yoshihiro K. (2008). An improved method for basic hydrolysis of isoflavone malonylglucosides and qualiy evaluation of Chinese soy materials. *Chem. Pharm Bull, Vol.56 No. 1*, 1-6.

Yulianto, T., Nur I.U., & Rica A. (2016). Peramalan HIV Menggunakan Interpolasi Lagrange. *Zeta – Math Journal, Vol. 2 No. 1.*

LAMPIRAN

Koding untuk interpolasi Lagrange

```
#include <stdio.h>

#include <iostream>

#include<conio.h>

using namespace std;


int main(void)

{

float xBar,hasil;

float x[100],f[100],l[100],hitung;

int n,i,j,k;

printf("\n              INTERPOLASI LAGRANGE");

    //menginput banyaknya titik

printf("\n\n\nMasukkan Jumlah Data : "); scanf("%i",&n);

printf("\n----------------------------");

printf("\n");

    //menginput masih-masing titik

for(i=0;i<n;i++)

        {

        printf("\nMasukkan nilai x%i : ",i); scanf("%f",&x[i]);

        printf("Masukkan nilai y%i : ",i); scanf("%f",&f[i]);

        }

printf("\n");

printf("\n----------------------------");
```

```
    //memasukan nilai xBar dari f(x)
printf("\nMasukkan nilai xBar : "); scanf("%f",&xBar);
printf("\n");
    //menampilkan titik-titik yang sudah diinputkan ke layar
printf("Sehingga titik titiknya adalah :\n ");
printf("\n");
for (i=0;i<n;i++)
        {
        cout <<"("<<x[i]<<","<<f[i]<<")"<<endl;
        }



    printf("\n\n----------------------------\n");
    printf("  X      Y   ");
    printf("\n\n");
    for(i=0;i<n;i++)
    {
        printf("  %.2f %.2f ",x[i],f[i]);
        printf("\n");
    }
    printf("\n----------------------------");
printf("\ndengan nilai xBar = %.2f ",xBar);
    //pencarian f(x) dengan rumus Lagrange
hasil=(f[0]*((xBar-x[1])/(x[0]-x[1]))*((xBar-x[2])/(x[0]-x[2])))+(f[1]*((xBar-
x[0])/(x[1]-x[0]))*((xBar-x[2])/(x[1]-x[2])))+(f[2]*((xBar-x[0])/(x[2]-
x[0]))*((xBar-x[1])/(x[2]-x[1])));
```

```
printf("\nMaka nilai yBar untuk xBar : %.2f",xBar);
printf("\nadalah : %.5f",hasil);
getch();
return(0);
}
```

Koding untuk Invers Interpolasi Lagrange

```
#include <stdio.h>
#include <iostream>
#include<conio.h>
using namespace std;

int main(void)
{
float yBar,hasil;
float y[100],f[100],l[100],hitung;
int n,i,j,k;
printf("\n            INTERPOLASI INVERS LAGRANGE");
   //menginput banyaknya titik
printf("\n\n\nMasukkan Jumlah Data : "); scanf("%i",&n);
printf("\n----------------------------");
printf("\n");
   //menginput masih-masing titik
for(i=0;i<n;i++)
      {
      printf("\nMasukkan nilai y%i : ",i); scanf("%f",&y[i]);
```

```
        printf("Masukkan nilai x%i : ",i); scanf("%f",&f[i]);
        }
printf("\n");
printf("\n----------------------------");
    //memasukan nilai xBar dari f(x)
printf("\nMasukkan nilai yBar : "); scanf("%f",&yBar);
printf("\n");
    //menampilkan titik-titik yang sudah diinputkan ke layar
printf("Sehingga titik titiknya adalah :\n ");
printf("\n");
for (i=0;i<n;i++)
        {
        cout <<"("<<y[i]<<","<<f[i]<<")"<<endl;
        }


    printf("\n\n----------------------------\n");
    printf("  y      x   ");
    printf("\n\n");
    for(i=0;i<n;i++)
    {
        printf("  %.2f %.2f ",y[i],f[i]);
        printf("\n");
    }
    printf("\n----------------------------");
```

```
printf("\ndengan nilai yBar = %.2f ",yBar);

    //pencarian f(x) dengan rumus Lagrange

hasil=(f[0]*((yBar-y[1])/(y[0]-y[1]))*((yBar-y[2])/(y[0]-y[2])))+(f[1]*((yBar-
y[0])/(y[1]-y[0]))*((yBar-y[2])/(y[1]-y[2])))+(f[2]*((yBar-y[0])/(y[2]-
y[0]))*((yBar-y[1])/(y[2]-y[1])));

printf("\nMaka nilai xBar untuk yBar : %.2f",yBar);

printf("\nadalah : %.5f",hasil);

getch();

return(0);

}
```

Program C++ Analisis Hubungan Serat dengan Isoflavon

```
              INTERPOLASI LAGRANGE


Masukkan Jumlah Data : 3

----------------------------

Masukkan nilai x0 : 28.29
Masukkan nilai y0 : 6.88

Masukkan nilai x1 : 13.55
Masukkan nilai y1 : 7.00

Masukkan nilai x2 : 17.96
Masukkan nilai y2 : 7.00



----------------------------
Masukkan nilai xBar : 19.00

Sehingga titik titiknya adalah :

(28.29,6.88)
(13.55,7)
(17.96,7)



----------------------------
  X      Y

  28.29 6.88
  13.55 7.00
  17.96 7.00

----------------------------
dengan nilai xBar = 19.00
Maka nilai yBar untuk xBar : 19.00
adalah : 6.99553
```

Gambar 1. Analisis Hubungan Serat dengan Isoflavon (Sumber2)

```
                INTERPOLASI LAGRANGE


Masukkan Jumlah Data : 3

----------------------------

Masukkan nilai x0 : 21.62
Masukkan nilai y0 : 3.31

Masukkan nilai x1 : 23.98
Masukkan nilai y1 : 6.02

Masukkan nilai x2 : 10.33
Masukkan nilai y2 : 6.96


----------------------------
Masukkan nilai xBar : 19.00

Sehingga titik titiknya adalah :

(21.62,3.31)
(23.98,6.02)
(10.33,6.96)


----------------------------
  X      Y

  21.62 3.31
  23.98 6.02
  10.33 6.96

----------------------------
dengan nilai xBar = 19.00
Maka nilai yBar untuk xBar : 19.00
adalah : 1.70809
```

Gambar 2. Analisisn Hubungan Serat dengan Isoflavon (Sumber 3)

Program Dev C++ Analisis Hubungan Protein dengan Isoflavon

```
              INTERPOLASI LAGRANGE


Masukkan Jumlah Data : 3

----------------------------

Masukkan nilai x0 : 44.22
Masukkan nilai y0 : 6.63

Masukkan nilai x1 : 40.78
Masukkan nilai y1 : 6.52

Masukkan nilai x2 : 40.86
Masukkan nilai y2 : 6.78


----------------------------
Masukkan nilai xBar : 41.00

Sehingga titik titiknya adalah :

(44.22,6.63)
(40.78,6.52)
(40.86,6.78)


----------------------------
  X      Y

  44.22 6.63
  40.78 6.52
  40.86 6.78

----------------------------
dengan nilai xBar = 41.00
Maka nilai yBar untuk xBar : 41.00
adalah : 7.20549
```

Gambar 3. Analisis Hubungan Protein dengan Isoflavon (Sumber 1)

```
              INTERPOLASI LAGRANGE


Masukkan Jumlah Data : 3

----------------------------

Masukkan nilai x0 : 40.43
Masukkan nilai y0 : 6.88

Masukkan nilai x1 : 39.95
Masukkan nilai y1 : 7.00

Masukkan nilai x2 : 38.39
Masukkan nilai y2 : 7.00



----------------------------
Masukkan nilai xBar : 41.00

Sehingga titik titiknya adalah :

(40.43,6.88)
(39.95,7)
(38.39,7)



----------------------------
  X      Y

  40.43 6.88
  39.95 7.00
  38.39 7.00

----------------------------
dengan nilai xBar = 41.00
Maka nilai yBar untuk xBar : 41.00
adalah : 6.66416
```

Gambar 4. Analisis Hubungan Protein dengan Isoflavon (Sumber2)

```
              INTERPOLASI LAGRANGE


Masukkan Jumlah Data : 3

----------------------------

Masukkan nilai x0 : 36.98
Masukkan nilai y0 : 3.31

Masukkan nilai x1 : 36.79
Masukkan nilai y1 : 6.02

Masukkan nilai x2 : 38.56
Masukkan nilai y2 : 6.96


----------------------------
Masukkan nilai xBar : 41.00

Sehingga titik titiknya adalah :

(36.98,3.31)
(36.79,6.02)
(38.56,6.96)


----------------------------
  X      Y

  36.98 3.31
  36.79 6.02
  38.56 6.96

----------------------------
dengan nilai xBar = 41.00
Maka nilai yBar untuk xBar : 41.00
adalah : 104.44127
```

Gambar 5. Analisis Hubungan Protein dengan Isoflavon (Sumber 3)

Program Dev C++ Analisis Hubungan Lemak dengan Isoflavon

```
              INTERPOLASI LAGRANGE


Masukkan Jumlah Data : 3

----------------------------

Masukkan nilai x0 : 23.89
Masukkan nilai y0 : 6.63

Masukkan nilai x1 : 18.47
Masukkan nilai y1 : 6.52

Masukkan nilai x2 : 13.09
Masukkan nilai y2 : 6.78


----------------------------
Masukkan nilai xBar : 16.00

Sehingga titik titiknya adalah :

(23.89,6.63)
(18.47,6.52)
(13.09,6.78)


----------------------------
  X      Y

  23.89 6.63
  18.47 6.52
  13.09 6.78

----------------------------
dengan nilai xBar = 16.00
Maka nilai yBar untuk xBar : 16.00
adalah : 6.59370
```

Gambar 6. Analisis Hubungan Lemak dengan Isoflavon (Sumber 1)

```
              INTERPOLASI LAGRANGE


Masukkan Jumlah Data : 3

----------------------------

Masukkan nilai x0 : 14.85
Masukkan nilai y0 : 6.88

Masukkan nilai x1 : 17.2
Masukkan nilai y1 : 7.00

Masukkan nilai x2 : 20.92
Masukkan nilai y2 : 7.00


----------------------------
Masukkan nilai xBar : 16.00

Sehingga titik titiknya adalah :

(14.85,6.88)
(17.2,7)
(20.92,7)


----------------------------
  X      Y

  14.85 6.88
  17.20 7.00
  20.92 7.00

----------------------------
dengan nilai xBar = 16.00
Maka nilai yBar untuk xBar : 16.00
adalah : 6.95033
```

Gambar 7. Analisis Hubungan Lemak dengan Isoflavon (Sumber 2)

```
             INTERPOLASI LAGRANGE


Masukkan Jumlah Data : 3

----------------------------


Masukkan nilai x0 : 11.87
Masukkan nilai y0 : 3.31

Masukkan nilai x1 : 9.98
Masukkan nilai y1 : 6.02

Masukkan nilai x2 : 20.57
Masukkan nilai y2 : 6.96



----------------------------
Masukkan nilai xBar : 16.00

Sehingga titik titiknya adalah :

(11.87,3.31)
(9.98,6.02)
(20.57,6.96)



----------------------------
  X      Y

  11.87 3.31
  9.98 6.02
  20.57 6.96

----------------------------
dengan nilai xBar = 16.00
Maka nilai yBar untuk xBar : 16.00
adalah : 1.73946
```

Gambar 8. Analisis Hubungan Lemak dengan Isoflavon (Sumber 3)

Program Dev C++ Analisis Hubungan Karbohidrat dengan Isoflavon

```
              INTERPOLASI LAGRANGE


Masukkan Jumlah Data : 3

----------------------------

Masukkan nilai x0 : 5.46
Masukkan nilai y0 : 6.63

Masukkan nilai x1 : 5.15
Masukkan nilai y1 : 6.52

Masukkan nilai x2 : 15.67
Masukkan nilai y2 : 6.78


----------------------------
Masukkan nilai xBar : 10.00

Sehingga titik titiknya adalah :

(5.46,6.63)
(5.15,6.52)
(15.67,6.78)


----------------------------
  X      Y

  5.46 6.63
  5.15 6.52
  15.67 6.78

----------------------------
dengan nilai xBar = 10.00
Maka nilai yBar untuk xBar : 10.00
adalah : 7.52902
```

Gambar 9. Analisis Hubungan Karbohidrat dengan Isoflavon (Sumber 1)

```
              INTERPOLASI LAGRANGE


Masukkan Jumlah Data : 3

----------------------------

Masukkan nilai x0 : 8.29
Masukkan nilai y0 : 6.88

Masukkan nilai x1 : 20.53
Masukkan nilai y1 : 7.00

Masukkan nilai x2 : 21.50
Masukkan nilai y2 : 7.00


----------------------------
Masukkan nilai xBar : 10.00

Sehingga titik titiknya adalah :

(8.29,6.88)
(20.53,7)
(21.5,7)


----------------------------
  X      Y

  8.29 6.88
  20.53 7.00
  21.50 7.00

----------------------------
dengan nilai xBar = 10.00
Maka nilai yBar untuk xBar : 10.00
adalah : 6.91013
```

Gambar 10. Analisis Hubungan Karbohidrat dengan Isoflavon (Sumber 2)

```
              INTERPOLASI LAGRANGE


Masukkan Jumlah Data : 3

----------------------------

Masukkan nilai x0 : 20.83
Masukkan nilai y0 : 3.31

Masukkan nilai x1 : 20.47
Masukkan nilai y1 : 6.02

Masukkan nilai x2 : 20.53
Masukkan nilai y2 : 6.96


----------------------------
Masukkan nilai xBar : 10.00

Sehingga titik titiknya adalah :

(20.83,3.31)
(20.47,6.02)
(20.53,6.96)


----------------------------
  X      Y

  20.83 3.31
  20.47 6.02
  20.53 6.96

----------------------------
dengan nilai xBar = 10.00
Maka nilai yBar untuk xBar : 10.00
adalah : -8681.78125
```

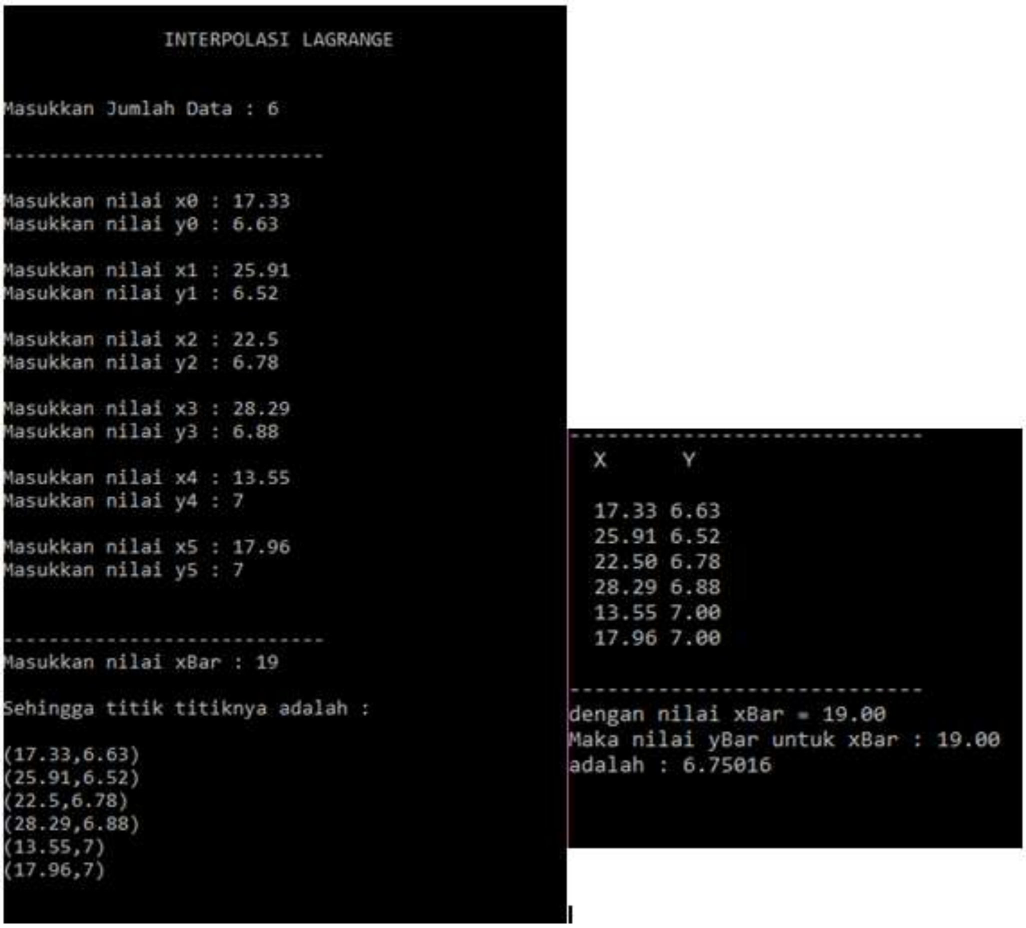
Gambar 11. Analisis Hubungan Karbohidrat dengan Isoflavon (Sumber 3)

Program Dev C++ Invers Hubungan Serat dengan Isoflavon

```
              INTERPOLASI INVERS LAGRANGE


Masukkan Jumlah Data : 3

----------------------------

Masukkan nilai y0 : 6.63
Masukkan nilai x0 : 17.33

Masukkan nilai y1 : 6.52
Masukkan nilai x1 : 25.91

Masukkan nilai y2 : 6.78
Masukkan nilai x2 : 22.50


----------------------------
Masukkan nilai yBar : 6.75016

Sehingga titik titiknya adalah :

(6.63,17.33)
(6.52,25.91)
(6.78,22.5)


----------------------------
  y       x

  6.63 17.33
  6.52 25.91
  6.78 22.50

----------------------------
dengan nilai yBar = 6.75
Maka nilai xBar untuk yBar : 6.75016
adalah : 19.92053
```

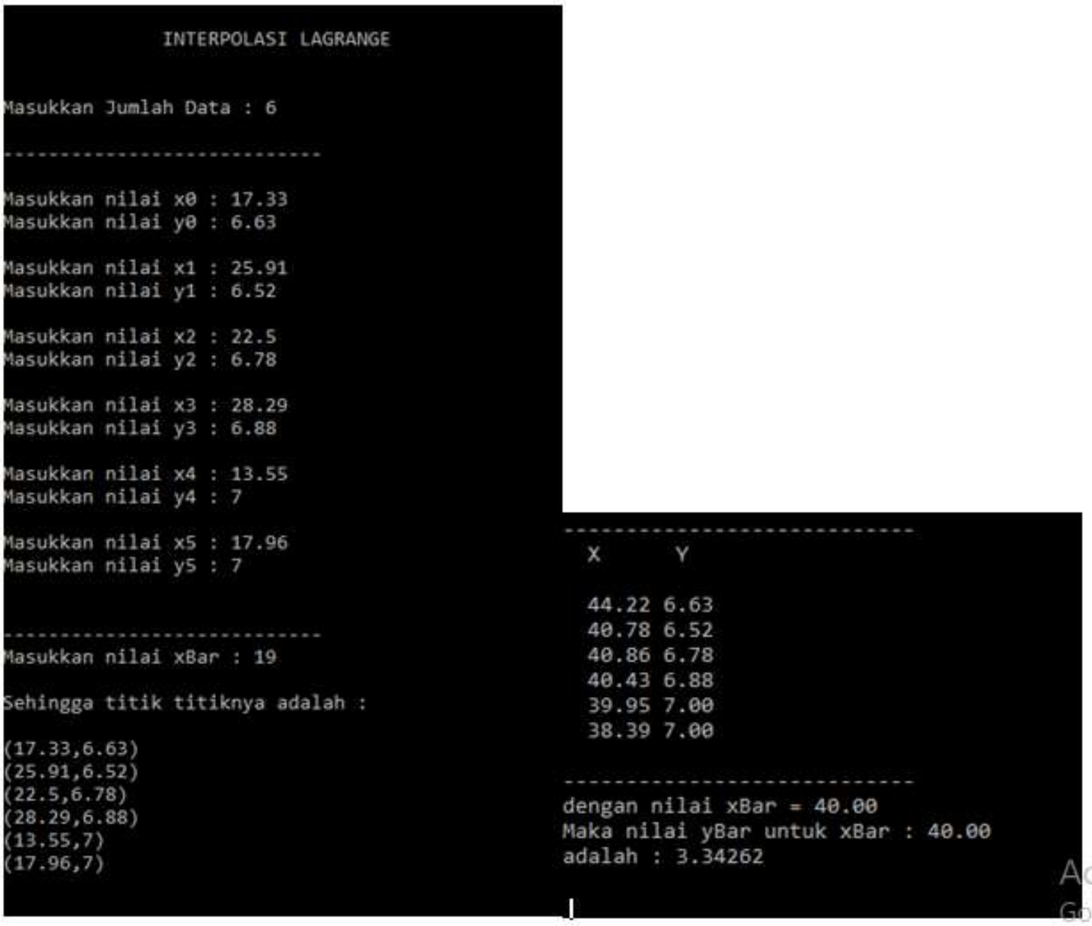
Gambar 12. Invers Hubungan Serat dengan Isoflavon (Sumber 1)

Program Dev C++ Interpolasi Lagrange Enam Pasang Data : Serat dengan Isoflavon



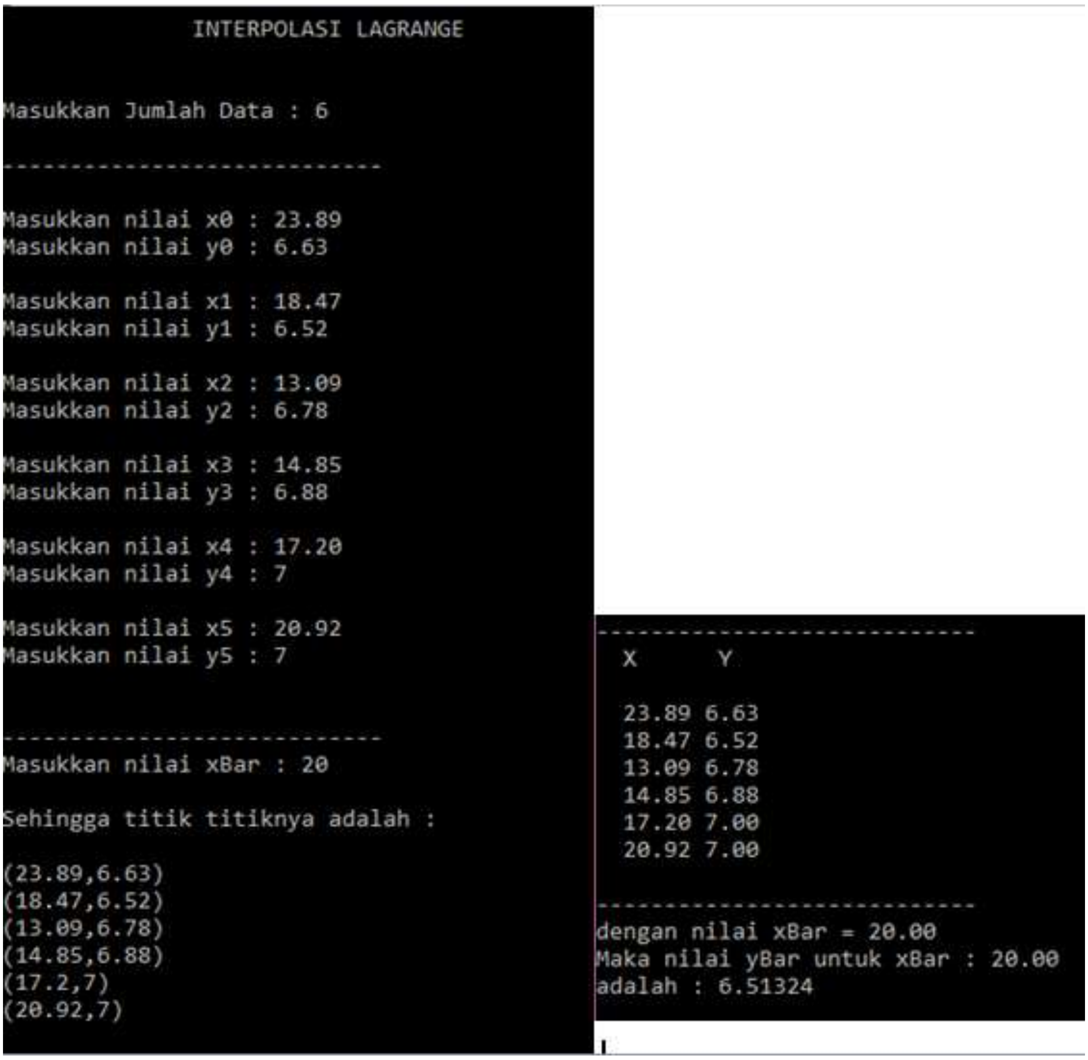
Gambar 13. Interpolasi Lagrange Enam Pasang Data : Serat dengan Isoflavon

Program Dev C++ Interpolasi Lagrange Enam Pasang Data : Protein dengan Isoflavon



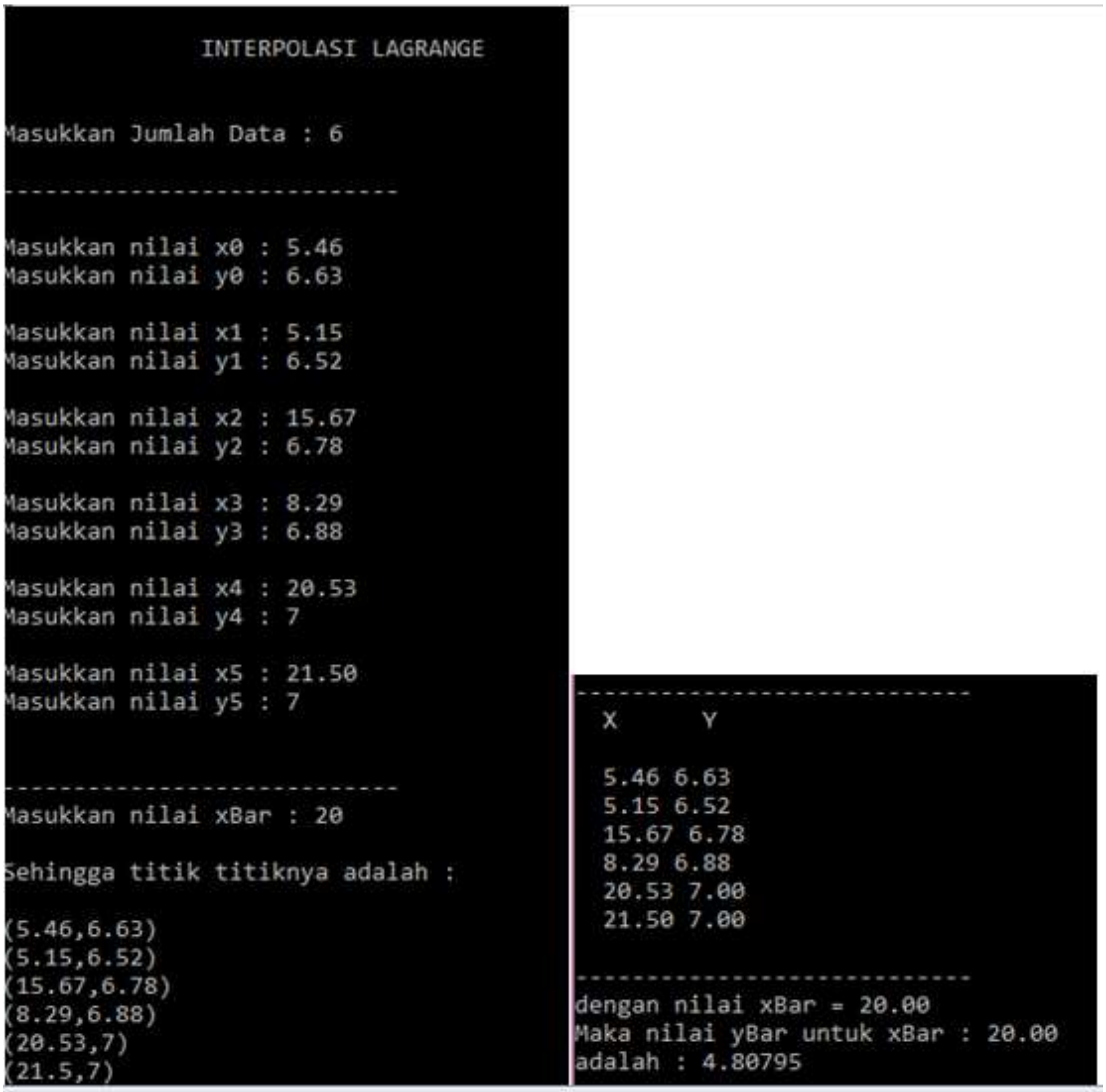
Gambar 14. Interpolasi Lagrange Enam Pasang Data : Protein dengan Isoflavon

Program Dev C++ Interpolasi Lagrange Enam Pasang Data : Lemak dengan Isoflavon



Gambar 15. Interpolasi Lagrange Enam Pasang Data : Lemak dengan Isoflavon

Program Dev C++ Interpolasi Lagrange Enam Pasang Data : Karbohidrat dengan Isoflavon



```
INTERPOLASI LAGRANGE

Masukkan Jumlah Data : 6

----------------------------

Masukkan nilai x0 : 5.46
Masukkan nilai y0 : 6.63

Masukkan nilai x1 : 5.15
Masukkan nilai y1 : 6.52

Masukkan nilai x2 : 15.67
Masukkan nilai y2 : 6.78

Masukkan nilai x3 : 8.29
Masukkan nilai y3 : 6.88

Masukkan nilai x4 : 20.53
Masukkan nilai y4 : 7

Masukkan nilai x5 : 21.50
Masukkan nilai y5 : 7


----------------------------
Masukkan nilai xBar : 20

Sehingga titik titiknya adalah :

(5.46,6.63)
(5.15,6.52)
(15.67,6.78)
(8.29,6.88)
(20.53,7)
(21.5,7)
```

```
----------------------------
 X      Y

 5.46 6.63
 5.15 6.52
 15.67 6.78
 8.29 6.88
 20.53 7.00
 21.50 7.00

----------------------------
dengan nilai xBar = 20.00
Maka nilai yBar untuk xBar : 20.00
adalah : 4.80795
```

Gambar 16. Interpolasi Lagrange Enam Pasang Data : Karbohidrat dengan Isoflavon