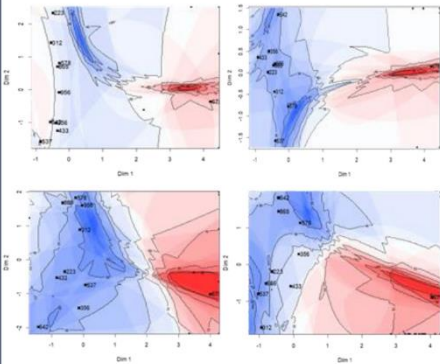


Seri Pertama

Analisis Sensori Lanjut untuk Industri Pangan dengan R

Preference Mapping dan Survival Analysis



Wahyudi David & Firmansyah David

UU No. 28 tahun 2014 tentang Hak Cipta

Fungsi dan sifat hak cipta pada Pasal 4

Hak Cipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 3 huruf a merupakan hak eksklusif yang terdiri atas hak moral dan hak ekonomi.

Pembatasan Perlindungan Pasal 26

Ketentuan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 23, Pasal 24, dan Pasal 25 tidak berlaku terhadap:

- i. Penggunaan kutipan singkat Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait untuk pelaporan peristiwa aktual yang ditujukan hanya untuk keperluan penyediaan informasi aktual.
- ii. Penggandaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk kepentingan penelitian ilmu pengetahuan
- iii. Penggandaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk keperluan pengajaran, kecuali pertunjukan dan Fonogram yang telah dilakukan Pengumuman sebagai bahan ajar; dan
- iv. Penggunaan untuk kepentingan pendidikan dan pengembangan ilmu pengetahuan yang memungkinkan suatu Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait dapat digunakan tanpa izin Pelaku Pertunjukan, Produser Fonogram, atau Lembaga Penyiaran.

Sanksi Pelanggaran Pasal 113

- Setiap Orang yang dengan tanpa hak melakukan pelanggaran hak ekonomi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf i untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 1 (satu) tahun dan /atau pidana denda paling banyak Rp 100.000 (seratus juta rupiah).
- Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf c, huruf d, huruf f, dan/atau huruf h untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp 500.000.000 (lima ratus juta rupiah).

Analisis Sensori Lanjut untuk Industri Pangan dengan R Preference Mapping dan Survival Analysis

Penulis:

Wahyudi David dan Firmansyah David



2020

Analisis Sensori Lanjut untuk Industri Pangan dengan R Preference Mapping dan Survival Analysis

Jumlah halaman : 108 halaman

Ukuran halaman : 18.16 x 25,6 cm

e-ISBN: 978-602-7989-53-5

Penulis:

Wahyudi David dan Firmansyah David

@ Hak Cipta dan tanggung jawab isi ada pada Penulis

Hak Cipta dilindungi Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta.

Siapapun dilarang keras menerjemahkan, mencetak, atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini tanpa izin tertulis dari penulis dan penerbit

Cetakan pertama:

Juni 2020

Diterbitkan oleh:

Universitas Bakrie Press



Jl. H. R. Rasuna Said No.2, RT.2/RW.5, Karet,
Kecamatan Setiabudi, Kuningan,
Daerah Khusus Ibukota Jakarta 12940
<https://ubakriepress.bakrie.ac.id/>
email: ubakriepress@bakrie.ac.id

Kata Pengantar

Terinspirasi dari workshop Analisa Sensori Lanjut (ASL) yang diselenggarakan di Universitas Bakrie, dan banyak pertanyaan yang terkait dengan penggunaan R untuk menyelesaikan analisis statistik analisis sensori, maka penulis mencoba untuk menjelaskannya melalui buku ini. Buku ini merupakan kolaborasi dari Laboratorium Sensori, Universitas Bakrie dengan Grup Riset Informasi, Organisasi dan Technopreneurship, Institut Teknologi Padang. Buku ini adalah bagian pertama dari 4 seri buku yang akan diterbitkan dengan pembahasan R dalam analisis sensori lanjut.

Tujuan penulisan buku ini adalah untuk membantu peneliti, mahasiswa dan staf *Research and Development* (R&D) untuk mendapatkan solusi permasalahan statistik terutama persoalan evaluasi sensori dengan menggunakan program R. Buku ini juga menjelaskan analisis yang digunakan serta beberapa contoh data dan cara penyelesaiannya.

Penulis menyadari bahwa buku ini jauh dari sempurna. Besar harapan penulis bahwa buku ini nantinya dapat berguna untuk mahasiswa, peneliti dan praktisi di bidang evaluasi sensori, selain itu juga penulis terbuka atas kritik dan saran untuk pengembangan buku ini.

Semoga bermanfaat

Jakarta 2020

Penulis

Daftar Isi

Kata Pengantar	4
Daftar Isi	5
Daftar Gambar	7
Daftar Tabel	8
1. Evaluasi Sensori	9
1.1 Evaluasi Sensori dasar	9
1.2 Evaluasi Sensori Lanjut - Sorting napping -preference mapping	12
1.3 Multiple Factor Analysis (MFA)	17
1.4 Parametric Bootstrap	19
1.5 Hierarchical Clustering on Principal Components (HCPC)	20
1.6 Preference Mapping (PrefMap)	20
2. R dalam evaluasi sensori	22
2.1 Pengantar Tentang R	22
2.2 R sebagai kalkulator sederhana	26
2.3 R Studio	26
2.4 Penggunaan R dalam perhitungan linier	30
2.6 Aplikasi R dan Multiple Factor Analysis	46
3. Data dalam analisis sensori	48
3.1 Data	48
3.2 Data Set	52
4. Analisis Sensori Lanjut menggunakan R	53
4.1 Contoh Soal 1: <i>Preference mapping</i>	53
4.2 Contoh Soal 2: <i>Survival analysis</i> dalam pendugaan umur simpan	71
5. Visualisasi 3D Multi Variabel Analisis	95
5.1 Visualisasi Regresi Linear Berganda	100

5.2 Visualisasi Regresi Polinomial Berganda	101
5.3 Visualisasi Regresi Cubic	103
6. Penutup	105
Rujukan Bacaan	106
Tentang Penulis	108

Daftar Gambar

Gambar 1	Tabel Cloth awal untuk metode Napping	- 14 -
Gambar 2	Tabel Cloth setelah pengujian oleh panelis	- 15 -
Gambar 3	Pengumpulan Data dengan metode Napping	- 16 -
Gambar 4	Tampilan R tanpa menggunakan R studio	- 25 -
Gambar 5	Tampilan R studio	- 27 -
Gambar 6	Tampilan R studio dan beberapa fungsinya	- 28 -
Gambar 7	Tampilan install packages	- 30 -
Gambar 8	Tampilan R Studio	- 33 -
Gambar 9	Tampilan input data pada R studio	- 33 -
Gambar 10	Tampilan data pada consule R studio	- 34 -
Gambar 11	Plot Respons	- 35 -
Gambar 12	Respons terhadap konsentari	- 36 -
Gambar 13	Pembuatan garis rata-rata	- 37 -
Gambar 14	Garis rata-rata respons terhadap konsentrasi	- 38 -
Gambar 15	Perhitungan koefisien	- 39 -
Gambar 16	Input untuk pembuatan garis prediktif	- 40 -
Gambar 17	Tampilan garis prediktif	- 41 -
Gambar 18	Input perintah abline model	- 42 -
Gambar 19	Tampilan residual terhadap fitted values	- 43 -
Gambar 20	Standardized residual terhadap Quantiles	- 44 -
Gambar 21	Akar standardized residual	- 45 -
Gambar 22	Residuals terhadap Leverage	- 46 -
Gambar 23	Diagram klasifikasi data dalam pengukuran	- 50 -
Gambar 24	Tampilan input data hedo pada MS Excel	- 55 -
Gambar 25	Input data senso pada MS Excel	- 57 -
Gambar 26	Tampilan R	- 59 -
Gambar 27	Tampilan input perintah	- 60 -
Gambar 28	Tampilan environment pada pojok kanan atas	- 61 -
Gambar 29	Install Packages FactoMineR	- 62 -
Gambar 30	Install Packages SensoMineR	- 63 -
Gambar 31	Input perintah hedo dan senso	- 64 -
Gambar 32	Input preference mapping	- 64 -
Gambar 33	Tampilan preference mapping	- 65 -

Gambar 34	Persentase Eigenvalue dari kumulatif ragam	- 67 -
Gambar 35	Tampilan Individual faktor map	- 69 -
Gambar 36	Input perintah dari MFA	- 70 -
Gambar 37	Persentase penolakan terhadap lama penyimpanan	- 83 -
Gambar 38	Tampilan data di dalam MS-Excel	- 84 -
Gambar 39	Tampilan data dalam bentuk txt	- 85 -
Gambar 40	Persentase penolakan	- 92 -
Gambar 41	Script Visualisasi 3D untuk 3 peubah.	- 100 -
Gambar 42	Visualisasi regresi linier berganda	- 101 -
Gambar 43	Visualisasi Regresi Polinomial Berganda	- 102 -
Gambar 44	Visualisasi Regresi Cubic	- 103 -

-

Daftar Tabel

Tabel 1	Contoh data glukosa dari dua proses yang berbeda	- 3 -
Tabel 2	Bentuk data dalam pengukuran sensori	- 51 -
Tabel 3	Data respons sensori selama penyimpanan pada 42° C	- 76 -
Tabel 4	Kategori panelis berdasarkan tipe panelis	- 81 -
Tabel 5	Rekapitulasi berdasarkan kategori tabel 3	- 82 -
Tabel 6	Model Parameter	- 91 -
Tabel 7	Persentase dan perkiraan umur simpan	- 93 -
Tabel 8	Data Simulasi Jenis tanah dan tiga atribut sensori	- 96 -

1. Evaluasi Sensori

1.1 Evaluasi Sensori dasar

Sifat sensori adalah atribut dari suatu produk pangan yang dapat diukur oleh panca indra manusia. Sifat sensori merupakan parameter mutu yang penting karena sangat menentukan apakah suatu produk dapat diterima oleh konsumen, selain aspek gizi dan fungsional produk. Analisis sifat sensori dilakukan untuk mengevaluasi proses di lini produksi, pemeriksaan produk akhir atau pengembangan produk baru. Bagi peneliti, pengetahuan tentang sifat sensori diperlukan dalam mengembangkan metode analisis baru untuk mengukur perubahan sifat sensori selama proses penyimpanan hingga dikonsumsi oleh konsumen.

Saat ini analisis sensori sangat berkembang sehingga memungkinkan banyak alternatif dalam analisis baik prosedur maupun metode statistik. Selain itu, perkembangan perangkat lunak juga memudahkan untuk melakukan analisis sensori. Sejarah dari perkembangan evaluasi sensori dimulai dari tahun 1940-an di mana awal tujuannya adalah untuk menjamin kualitas pangan yang dihasilkan dalam sebuah produksi industri, semisal panelis ahli dalam minuman teh, kopi dan keju.

Pada saat ini pengujian sensori sudah mencakup semua aspek produksi seperti:

1. Pengembangan produk termasuk pengujian preferensi, mengidentifikasi atribut sensori yang menyebabkan

tingkat kesukaan, segmentasi pasar, analisis kompetitor, konsep baru dalam pengembangan, desain produk dan optimalisasi, peningkatan skala dan reduksi biaya produksi

2. Penjaminan mutu dan pengendalian mutu, termasuk kualitas bahan mentah, spesifikasi sensori untuk menjamin keberterimaan konsumen, uji *taint*, uji umur simpan dan penyiapan kualitas selama rantai pasok.
3. Untuk penelitian dan perbaikan secara fundamental dan pemahaman terhadap perilaku konsumen dan persepsi konsumen.

Ada beberapa hal yang harus diperhatikan dalam analisis sensori seperti:

1. Analisis statistik yang tepat untuk pengolahan data. Kesalahan yang kerap terjadi dalam pengolahan data adalah menggunakan rata-rata sementara data seharusnya hanya tepat menggunakan modus dan median, semisal data dengan kategori skalar menggunakan uji perbandingan berganda tanpa harus melakukan analisis sidik ragam/ *Analysis of Variance* (ANOVA) atau ketika ANOVA tidak menunjukkan adanya perbedaan dengan taraf nyata maka tidak tepat menggunakan uji *Fisher LSD*, begitu pun dengan penggunaan skala multidimensional dengan ketidakcukupan jumlah sampel.

2. Kesimpulan yang baik dari suatu analisis sensori sebaiknya bersandar kepada data.
3. Kecukupan dalam menjelaskan prosedur sensori. Prosedur harus menjelaskan bagaimana sampel disiapkan hingga bagaimana prosedur evaluasi sensorinya diuji coba-kan.

Pada prinsipnya elemen kunci dalam analisis sensori adalah produk, panelis dan metodologi, sehingga dalam analisis sensori keterkaitan masing-masing elemen kunci tidak terlepas dari:

- (1) Produk (sampel) : Perlakuan berdasarkan proses atau *positioning*
- (2) Panelis : kategori panelis, terlatih atau *naive* panelis (konsumen)
- (3) Metode (prosedur) dan metode statistik yang sesuai

Sementara itu pengujian pada umumnya terbagi 3 yaitu (Meilgaard dkk, 2016):

- (1) Uji perbedaan : termasuk uji segitiga, uji duo-trio, pengujian perbedaan dari kontrol dan lainnya. Pada uji perbedaan ini umumnya panelis sebagai “alat” uji membedakan satu produk dengan produk lainnya. Uji *Performance* panelis sangat menentukan keakuratan hasil penilaian. Panelis pada uji ini harus objektif dan tidak dibutuhkan jumlah panelis yang banyak (disarankan tidak kurang dari 10 orang).

- (2) Uji deskriptif: termasuk uji deskriptif kualitatif , uji profil *flavour*, uji *profiling texture*
- (3) Uji Afektif: Uji Hedonik, Uji penerimaan, Uji preferensi dan lainnya. Pada uji ini panelis menilai berdasarkan sifat yang subjektif, dimana panelis bebas menilai berdasarkan tingkat kesukaan yang mereka rasakan. Pada uji ini panelis bersifat “naive panelis” (memiliki sifat yang sama dengan panelis konsumen). Oleh karena bersifat subjektif maka pada uji ini sebaiknya memang harus memiliki jumlah panelis yang banyak. Di Beberapa literatur dan Standard menyarankan tidak kurang dari 75 Panelis (ASTN).

1.2 Evaluasi Sensori Lanjut - Sorting napping -preference mapping

Dari ketiga bentuk uji diatas, saat ini sudah dikembangkan beberapa macam uji yang dapat menggabungkan uji objektif dan subjektif secara bersamaan. Salah satunya adalah dengan menggunakan uji Napping/preference mapping.

Dalam buku ini akan membahas lebih detail terkait dengan metode uji ini, uji ini menggabungkan metode dasar dari uji sensori. uji ini disebut sorting/Napping dan tergolong analisis sensori lanjut. *Napping* merupakan metode analisis sensori cepat berdasarkan pada penempatan sampel produk oleh panelis secara spontan pada bidang dua dimensi (*tablecloth*)

yang dikelompokkan sebagai kelompok yang memiliki kesamaan atribut sensori (Hopfer dan Heymann, 2013) dan atau juga berdasarkan tingkat kesamaan atribut/kesukaan pada produk acuan/target. Pengelompokan ini diambil berdasarkan jarak titik koordinat (X, Y) atau *Euclidean Distance* antar sampel (Dehlholm et al, 2012).

Salah satu yang menjadi penting adalah *Preference Mapping*. *Preference mapping* dapat memberikan gambaran yang baik jika suatu hasil analisis memiliki hasil awal dalam bentuk (*Principal Component Analysis*, *Multiple Correspondence Analysis* atau *Multidimensional Scaling*). Pada riset pemasaran dan data analisis konsumen, *Preference Mapping* sangat membantu.

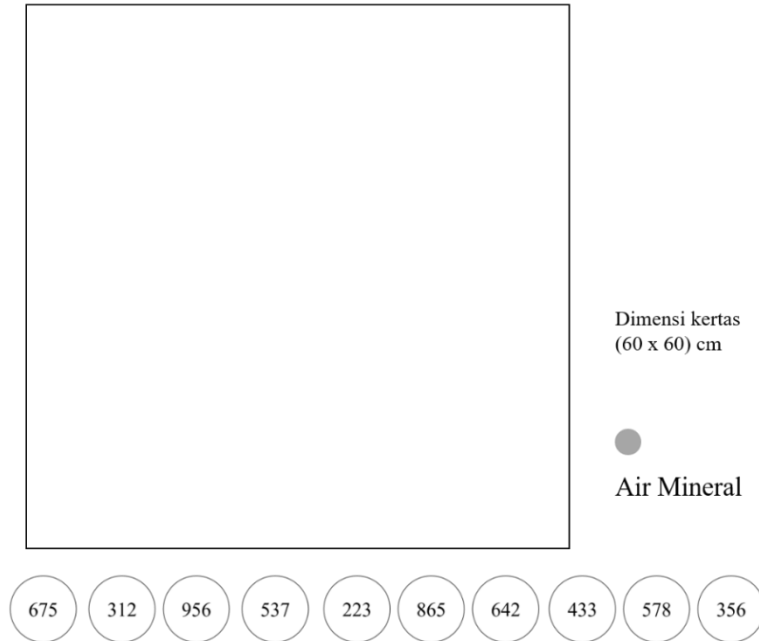
Metode analisis sensori *Napping* menggunakan analisis multivariate yaitu *Multiple Factor Analysis (MFA)*. Beberapa atribut sensori meliputi aroma, rasa, tekstur dan warna menjadi parameter dalam menganalisis sensori dari produk/sampel (seperti yang terlihat pada gambar berikut):

Langkah Pertama

Tuliskan identitas pada kertas *napping* sebagai berikut:
Nama//Umur//Jenis Kelamin//Tanggal

Langkah Kedua:

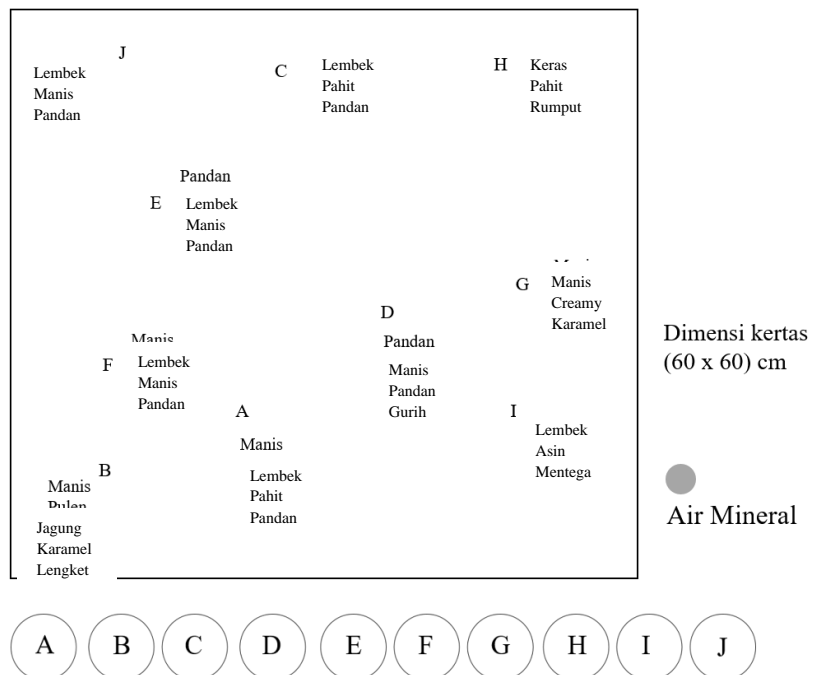
1. Susunlah seluruh sampel sebagai berikut:



Gambar 1 Tabel Cloth awal untuk metode Napping

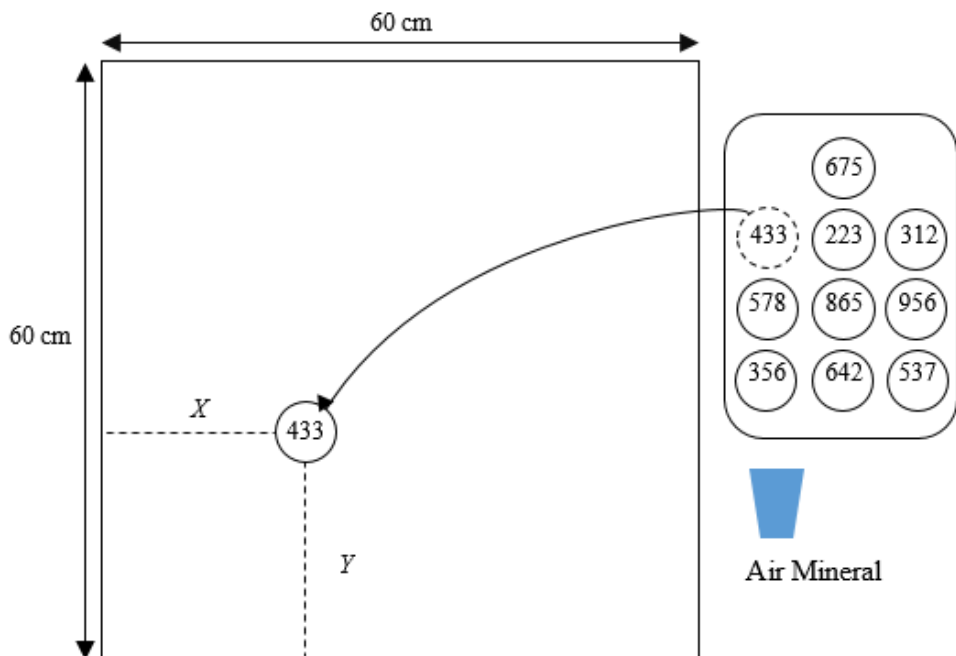
2. Cicipi seluruh sampel yang disediakan di depan Anda satu per satu berurutan dari **kiri ke kanan**. Evaluasi **Aroma terlebih dahulu, Rasa, Tekstur, kemudian Warna**. Beri jeda 30 detik sebelum mencoba sampel berikutnya. Netralkan mulut sebelum mencicipi sampel berikutnya dengan minum seteguk air putih yang disediakan di depan Anda.
3. Tempatkan sampel-sampel yang menurut Anda sama pada lokasi yang sama, tempatkan pada lokasi yang berbeda jika sampel-sampel tersebut tidak sama.

- Dengan kata lain, kelompokkan sampel yang memiliki atribut yang sama atau serupa pada satu kelompok, yang berbeda pada kelompok lainnya.
 - Tempatkan sampel pada setiap dan sebanyak kelompok yang menurut Anda sesuai.
 - Sesuaikan jarak antara satu sampel dan satu kelompok sesuai dengan perbedaan dari intensitas atribut (Aroma, Rasa, Tekstur, dan Warna) yang Anda Amati.
4. Pada setiap kelompok identifikasilah atribut apa yang menjadi ciri dari kelompok tersebut. Tuliskan atribut tersebut pada kelompok yang bersangkutan seperti contoh berikut:



Gambar 2 Tabel Cloth setelah pengujian oleh panelis

5. Diberikan waktu 15-20 menit untuk mengelompokkan sampel dan memberikan deskripsi singkat atribut. Jika telah selesai, panelis dapat memberitahukan hasil kepada *panel leader*.
6. Pindahkan data dengan menggunakan metode berikut:



Gambar 3 Pengumpulan Data dengan metode napping

Pengambilan data metode *Napping* menggunakan kertas berwarna putih berukuran 60 x 60 cm (Nestrud dan Lawless, 2010) untuk menempatkan sampel berdasarkan kelompok atribut sensori oleh panelis. Panelis diminta untuk mengelompokkan atribut sensori meliputi aroma, rasa, tekstur, dan warna (Meilgaard dkk, 1999) serta menambahkan deskripsi

singkat terhadap masing-masing atribut sampel yang telah dikelompokkan oleh panelis.

1.3 Multiple Factor Analysis (MFA)

MFA berfungsi untuk menormalisasikan setiap dataset dengan membagi seluruh elemen dengan nilai singular pertama tabel data sehingga transformasi ini memastikan nilai pada komponen utama setiap tabel data adalah sama dengan satu. Oleh karena itu, tidak ada tabel data yang dapat mendominasi. Kemudian data tersebut digabungkan menjadi data *compromise* atau konsensus. Data *compromise* diperoleh dari (*non-normalized*) principal component analysis yang merupakan rangkaian tabel data yang dinormalisasi. Kemudian data *compromise* menjadi satu set variabel *ortogonal* baru atau dimensi berdasarkan jumlah varian yang membentuk koordinat atau jarak pada observasi *plot* MFA (Abdi *et al.*, 2013).

MFA dapat mengolah data *Napping* menjadi ke dalam bentuk variabilitas dimensi, memiliki hubungan konfigurasi dengan *unstandardized* PCA yang bertujuan untuk mempertahankan sumbu relatif dimensi sehingga setiap data yang digunakan tidak dibuat dalam skala (Lé dan Worch, 2014). Metode ini berdasarkan pada koordinat X dan Y pada dua dimensi dimana I menunjukkan jumlah produk dan J menunjukkan jumlah panelis. Pada data set $X = X_{ik}$ terhadap dimensi $(I, 2J)$ dimana koordinat i terdapat pada sumbu x ($k = 2j - 1$) atau koordinat j terdapat pada sumbu y ($k = 2j$).

Ketika titik sampel berdekatan maka sampel tersebut dianggap memiliki kesamaan dan sebaliknya. Pada *Napping*, panelis dapat menambahkan deskripsi terhadap sampel yang telah dikelompokkan. Penambahan deskripsi tersebut memberikan suatu informasi yang dapat memudahkan dalam interpretasi sampel berdasarkan kelompoknya. Pada MFA, penambahan deskripsi tersebut menjadi *Supplementary variables* yang berdasarkan pada data variabel grup aktif tanpa merubah konstruksi dari komponen utama (Dehlholm *et al.*, 2012).

Pada hasil MFA terdapat grafik *Group representation* yang berfungsi sebagai representasi dari variabel grup, dalam hal ini adalah panelis. Pada nilai grup representasi yang memiliki koefisien L_g . Koefisien L_g berfungsi untuk melihat hubungan variabel grup pada dimensi terbesar. Jika koefisien L_g mendekati satu maka semakin mendekati posisi konfigurasi MFA (Lé dan Worch, 2014). Pada koefisien $L_g (F_s, X_j)$ di mana hubungan antara urutan vektor koordinat individu (F_s) dan variabel grup X_j , sama dengan inerti seluruh variabel grup X_j secara ortogonal terhadap F_s . Pada MFA, variabel grup X_j akan dibagi dengan *eigenvalue* pertama (λ_1^j) sehingga hasil yang didapatkan berada antara 0 sampai dengan 1.

$$0 \leq \left(L_g(F_s, X_j) = \frac{1}{\lambda_1^j} \sum_k \text{cov}^2(F_s, v_k) \right) \leq 1 \quad (1)$$

Keterangan: k = konstanta, cov^2 = kovarian matriks, v_k = variabel X_j kontinu

Selain itu, untuk melihat posisi sampel antar panelis pada metode *Napping* digunakan koefisien RV. Koefisien RV merupakan hubungan antara dua variabel grup (X) dan (Y). Nilai koefisien RV di mana 0 adalah konfigurasi variabel X tidak berkorelasi terhadap variabel Y (*orthogonal*) sedangkan 1 adalah konfigurasi variabel X berkorelasi terhadap variabel Y (*homothetic*) (Le dan Worch, 2014).

$$0 \leq \left(RV(X, Y) = \frac{tr(XX'YY')}{\sqrt{tr(XX^2) tr(YY^2)}} \right) \leq 1 \quad (2)$$

1.4 Parametric Bootstrap

Pada metode *Napping* dapat dilakukan analisis dengan *Parametric Bootstrap* untuk memperlihatkan dugaan posisi terhadap sampel oleh panelis secara virtualisasi (Dehlholm et al., 2012). Pada hasil MFA akan membentuk sebuah koordinat parsial berdasarkan pada variabel grup. Pada koordinat tersebut akan dilakukan *bootstrapping* data untuk membentuk *confidence interval* dimana bagian *ellipses* diterapkan di sekitar titik rata-rata sampel pada ruang multidimensi. Seluruh koordinat parsial MFA disusun dalam kumpulan data dengan kolom yang mewakili konfigurasi pada dimensi MFA, jumlah produk (P), jumlah panelis (N), dan koordinat dimensi (A), $(X(\theta), Y(\theta)) = X = (X)_{p,n,a}$.

$$(X(\theta), Y(\theta)) = X = (X)_{p,n,a} = (X_{1,1,1} X_{2,2,1} X_{3,3,1} X_{p,n,1} \dots X_{1,1,a} X_{2,n,a} X_{p,3,a} X_{p,n,a}) \quad (3)$$

Fungsi *bootstrap* bertujuan untuk melakukan *resampling* setiap jumlah produk (P) dengan jumlah panelis (N) sebanyak 500 kali atau lebih secara virtualisasi berdasarkan pada koordinat dimensi (A) (Dehlholm *et al.*, 2012). Bagian *ellipses* dapat dilihat sebagai garis kontur distribusi normal bivariat yang mencakup 95% (*level confidence*) terhadap nilai *bootstrap* dengan pusat *ellipses* berdasarkan pembentukan dari konfigurasi *plot* MFA.

1.5 Hierarchical Clustering on Principal Components (HCPC)

Pada MFA juga dapat dilakukan analisis pengkelasan dengan *Hierarchical Clustering on Principal Components* (HCPC) (Husson *et al.*, 2017). Analisis ini dilakukan berdasarkan jarak antar sampel (*Euclidean distance*). Pada MFA, digunakan metode pengelompokan "*ward*". Metode ini berdasarkan pada varian multidimensional (*inertia*). Pada metode ini, total *inertia* diuraikan menjadi *within inertia* atau *inersia* minimum sehingga diperoleh kelas dengan karakteristik yang sama atau homogen. Susunan kelas yang telah didapatkan akan ditampilkan dengan *Hierarchical clustering map* atau grafik dendogram.

1.6 Preference Mapping (PrefMap)

Tujuan dari *Preference Mapping* (PrefMap) adalah untuk menggabungkan data preferensi terhadap persepsi sensori

panelis (Le dan Worch, 2014). Fungsi “*carto*” digunakan untuk menggabungkan data preferensi dengan persepsi sensori panelis. MFA digunakan sebagai tabel data multivariat. Hasil PrefMap yang ditampilkan berupa *surface map* atau peta kontur berwarna, memiliki elevasi pada suatu bidang dimensi.

Data preferensi (P_f) didapatkan berdasarkan jarak antara masing-masing sampel terhadap kontrol. Nilai jarak sampel dikonversikan dengan membagi selisih jarak berdasarkan dimensi kertas. Sehingga hasil yang didapatkan, semakin jauh jarak terhadap kontrol maka nilai yang didapatkan setiap panelis semakin rendah dan sebaliknya.

$$P_f = \frac{(60 - \text{jarak sampel terhadap kontrol}) \text{ cm}}{6} \quad (4)$$

Sebagai catatan rumus ini hanya berlaku untuk kertas dengan ukuran 60 x 60 jika ukuran 80 x 80 maka rumus tersebut menjadi 80 dan pembagiannya adalah 8. Kertas (tablecloth) sebaiknya berbentuk bujur sangkar dimana panjang dan lebarnya sama.

2. R dalam evaluasi sensori

2.1 Pengantar Tentang R

R adalah bahasa pemrograman komputer untuk menyelesaikan komputasi statistik dan visualisasi. R merupakan *open source software* yang dikembangkan oleh Ross Ihaka dan Robert Gentleman di Universitas Auckland, Selandia Baru. Piranti ini tersedia secara gratis pada www.r-project.org.

R Programming. Nama “R” dipilih sebagai penghormatan untuk perancang awal. R dapat menyelesaikan berbagai teknik komputasi statistika yang rumit dan kompleks diantaranya pemodelan linier dan non-linier, uji statistik klasik, analisis deret waktu, klasifikasi klusterisasi dan lainnya. Piranti ini memiliki kemampuan untuk menampilkan grafik baik 2 maupun 3-dimensi yang dapat disesuaikan berdasarkan fungsi matematis yang diinginkan.

Dengan perkembangan *Big Data* dan seluruh sektor ekonomi maupun manufaktur bergantung pada data, maka R menjadi semakin populer. Sebagai *free software*, pengguna R telah tersebar di seluruh dunia yang menjadikan R mudah diperbaharui dan digunakan.

Tantangan yang dihadapi oleh peneliti khususnya evaluasi sensori adalah banyaknya faktor yang mempengaruhi satu analisis. Saat ini, hampir semua analisis sensori merupakan

multivariate analisis. Dengan rumitnya analisis *multivariate* maka dibutuhkan program khusus yang bisa mengakomodasi analisis ini, minimal untuk analisis *Multiple Factor Analysis* (MFA) dan (*Gross Production Average*) GPA, karena dua analisis ini paling sering digunakan.

Selain itu, jika pun ada perangkat lunak yang bisa menganalisis kedua faktor di atas namun harga sangat mahal terutama untuk mahasiswa dan peneliti. R di dalam perkembangannya sudah mengakomodasi beberapa *package* untuk memudahkan analisis sensori diantaranya SensR Package.

Program R dapat di unduh di www.r-project.org. kemudian dapat memilih negara yang menyediakan layanan untuk mengunduh program tersebut di <https://repo.bppt.go.id/cran/>. R dapat digunakan pada platform Windows dan Mac.

Jika R telah terinstal, maka akan muncul konsol R dan setiap memulai program ini akan muncul prompt;

```
>
```

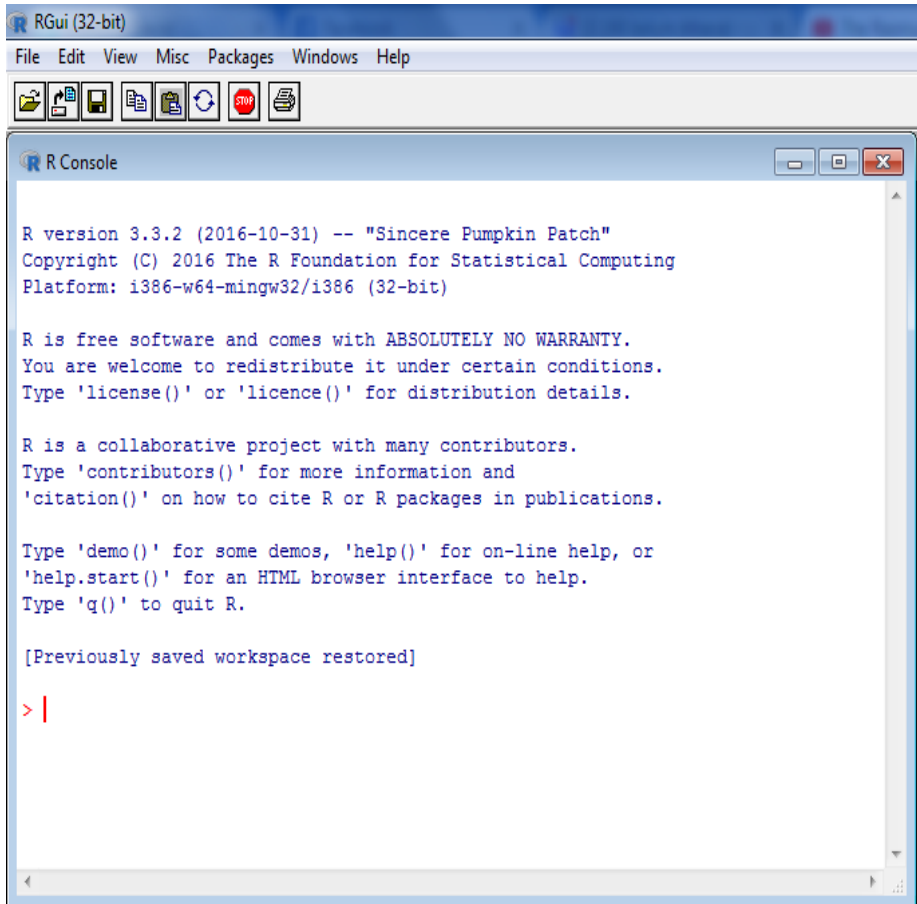
Ini artinya R sudah siap untuk diisi dengan perintah yang akan kita masukan. Sebagai contoh R dapat digunakan sebagai kalkulator sederhana, coba anda ketik 3+5


```
>3+5
```

```
[1] 8
```

R akan memberikan nilai hasil penambahan tersebut, untuk contoh di atas memberikan hasil 8, angka 1 menyatakan baris.

Untuk memudahkan dalam penggunaan R dan menyimpan data, perintah dan menggunakannya kembali maka dapat menggunakan *R-script* (atau R editor) dan dapat dijalankan dengan perintah. Untuk dapat melakukan hal tersebut maka pilih **File** kemudian **New Script** di dalam menunya, kemudian akan muncul *R editor* dan di sana dapat ditulis perintah yang diinginkan dan untuk menjalankannya dapat menggunakan **Crtl+R**. Perintah yang telah kita simpan dapat digunakan secara otomatis dari R Konsul. Selain itu kita juga bisa menggunakan *copy* dan *paste* dari *R script* ke *R konsul*, berikut adalah tampilan dari R:



Gambar 4 Tampilan R tanpa menggunakan R studio

Untuk menyimpan R *script* maka dapat dilakukan dengan cara **CtIs+S**, R *script* ini nantinya dapat digunakan lagi. Untuk memudahkan dalam menyimpan perintah, disarankan untuk menggunakan Notepad.

Working directory juga dapat disesuaikan dengan perintah **getwd()**.

2.2 R sebagai kalkulator sederhana

R dapat digunakan sebagai kalkulator sederhana sebagai contoh:

```
>(25-5)/(7-2)
```

```
[1] 4
```

Contoh lainnya:

```
>98*15+9.8
```

```
[1] 1479.8
```

Atau

```
>1.5^3*exp(0.5)
```

```
[1] 5.564434
```

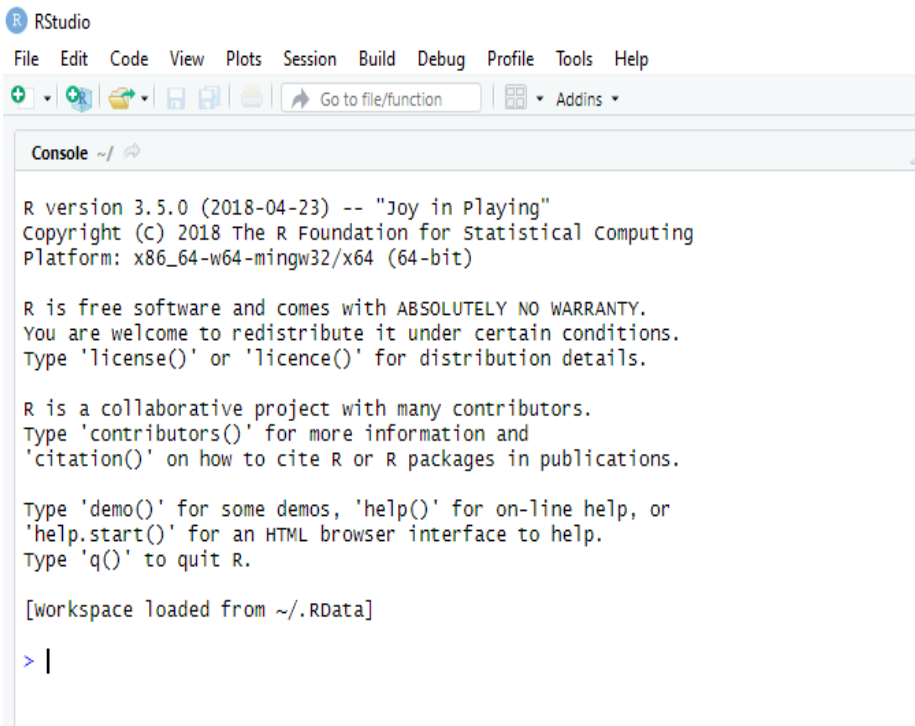
2.3 R Studio

R studio adalah tempat/lingkungan pengembangan terintegrasi (IDE) sumber terbuka dan gratis untuk pengembangan R, Bahasa pemrograman untuk komputasi statistik dan grafik. R studio sendiri di kembangkan oleh JJ Allaire yang juga pencipta Bahasa pemrograman Coldfusion.

R studio terdiri dari dua edisi, yang pertama adalah RStudio Desktop, di mana program dijalankan secara lokal sebagai aplikasi pada desktop biasa sementara itu ada yang berbasis

web yang bisa dijalankan melalui server Linux jarak jauh. R studio juga terdapat dalam bentuk *open sources* dan juga komersial.

Berikut tampilan R studio :



```
RStudio
File Edit Code View Plots Session Build Debug Profile Tools Help
+ - [Icons] Go to file/function [Icons] Addins
Console ~/
R version 3.5.0 (2018-04-23) -- "Joy in Playing"
Copyright (C) 2018 The R Foundation for Statistical Computing
Platform: x86_64-w64-mingw32/x64 (64-bit)

R is free software and comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY.
You are welcome to redistribute it under certain conditions.
Type 'license()' or 'licence()' for distribution details.

R is a collaborative project with many contributors.
Type 'contributors()' for more information and
'citation()' on how to cite R or R packages in publications.

Type 'demo()' for some demos, 'help()' for on-line help, or
'help.start()' for an HTML browser interface to help.
Type 'q()' to quit R.

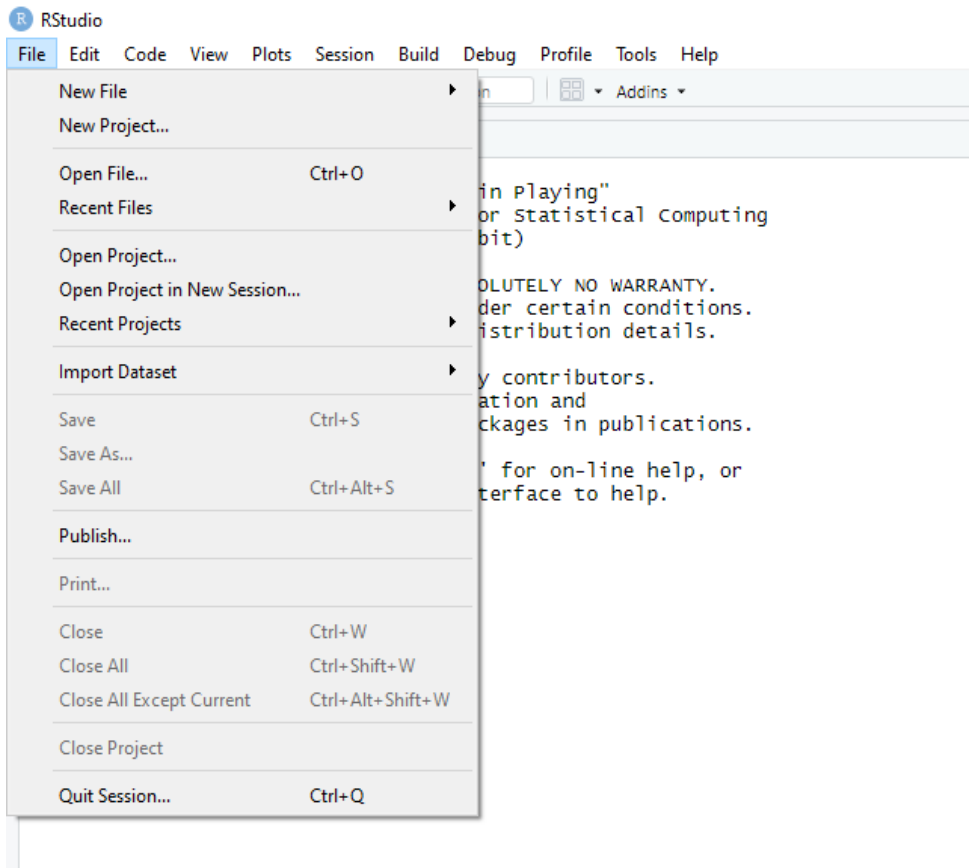
[workspace loaded from ~/.RData]
> |
```

Gambar 5 Tampilan R studio

Di dalam Rstudio terdapat package R diantaranya

- Package R untuk sains data termasuk ggplots, dplyr, tidyr dan purr
- Shiny merupakan teknologi web interaktif
- Rmarkdown
- Knitr
- Packrat
- Devtools

Berikut beberapa icon yang dapat digunakan dalam R Studio:



Gambar 6 Tampilan R studio dan beberapa fungsinya

Pada bagian Menu Terdapat File, Edit, Code, View, Plots, Session, Build, Debug, Profile, Tools, dan Help.

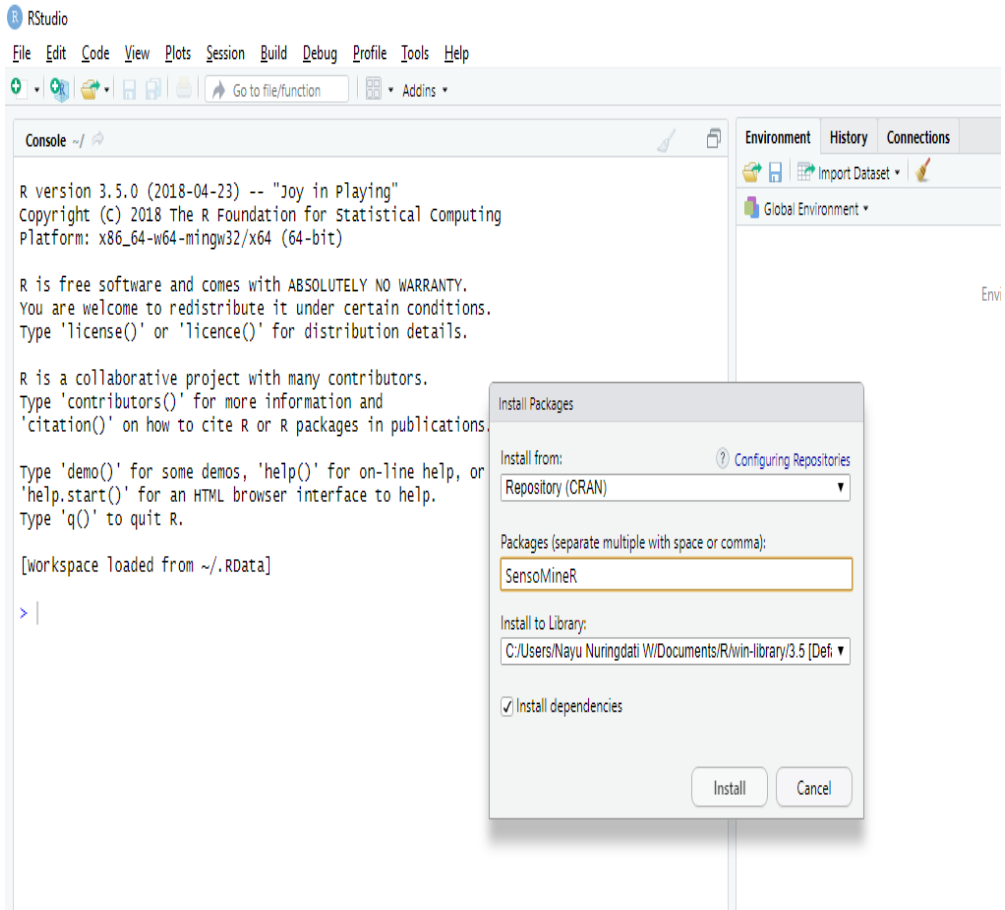
Pada bagian **File**, sub menu yang tersedia adalah New file, di mana pengguna bisa membuat file baru dan begitu juga dengan new project. Open file digunakan ketika ingin membuka file R yang telah dibuat sebelumnya. Pada sub menu recent file,

pengguna bisa memanggil kembali file yang terakhir digunakan. Untuk Submenu lainnya seperti penyimpanan file atau simpai sebagai mirip dengan kebanyakan program lainnya.

Pada bagian **Edit**, memberikan keleluasaan pengguna melakukan editing, pada bagian ini ada copy, paste, undo, redo, cut, back and forward, serta juga bisa melakukan pembersihan konsol.

Pada bagian **Code**, pengguna dapat mudah mencari sources file sehingga bisa mengambil file/data dari direktori lainnya. Pada bagian **View**, pengguna dapat dengan mudah melihat visual, baik tools. Pada bagian **Plots**, pengguna dapat merancang grafik dua dan tiga dimensi dari persamaan. Pada bagian **Session**, pengguna dapat memilih dan memberhentikan sesi yang telah berjalan. Pada bagian **Build**, pengguna dapat membangun sebuah Project di dalam RStudio.

Pada bagian **Profile**, pengguna dapat mengambil informasi tentang proses jalannya program. Pada Bagian **Tools**, terdapat sub menu untuk install package. Pada analisis sensori package yang paling sering digunakan adalah SensoMiner, FactoMiner dan sslife.R dan lainnya. Untuk menginstal package pastikan repository (CRAN) dan pengguna dalam keadaan Online. Kemudian ketik package yang pengguna inginkan. Seperti gambar berikut:



Gambar 7 Tampilan install packages

2.4 Penggunaan R dalam perhitungan linier

Dalam penggunaan sederhana R dapat menyelesaikan analisis sebagai contoh berikut:

“Sembilan konsentrasi glukosa yang berbeda dilarutkan ke dalam satu liter air dan dihitung respons tingkat manis oleh sepuluh orang panelis terlatih. Skala yang digunakan adalah rasio dimana panelis diminta untuk menilai tingkat manis dari

0 sampai 10. Berikut adalah tabel 20 konsentrasi dan rata-rata respons dari 10 panelis.”

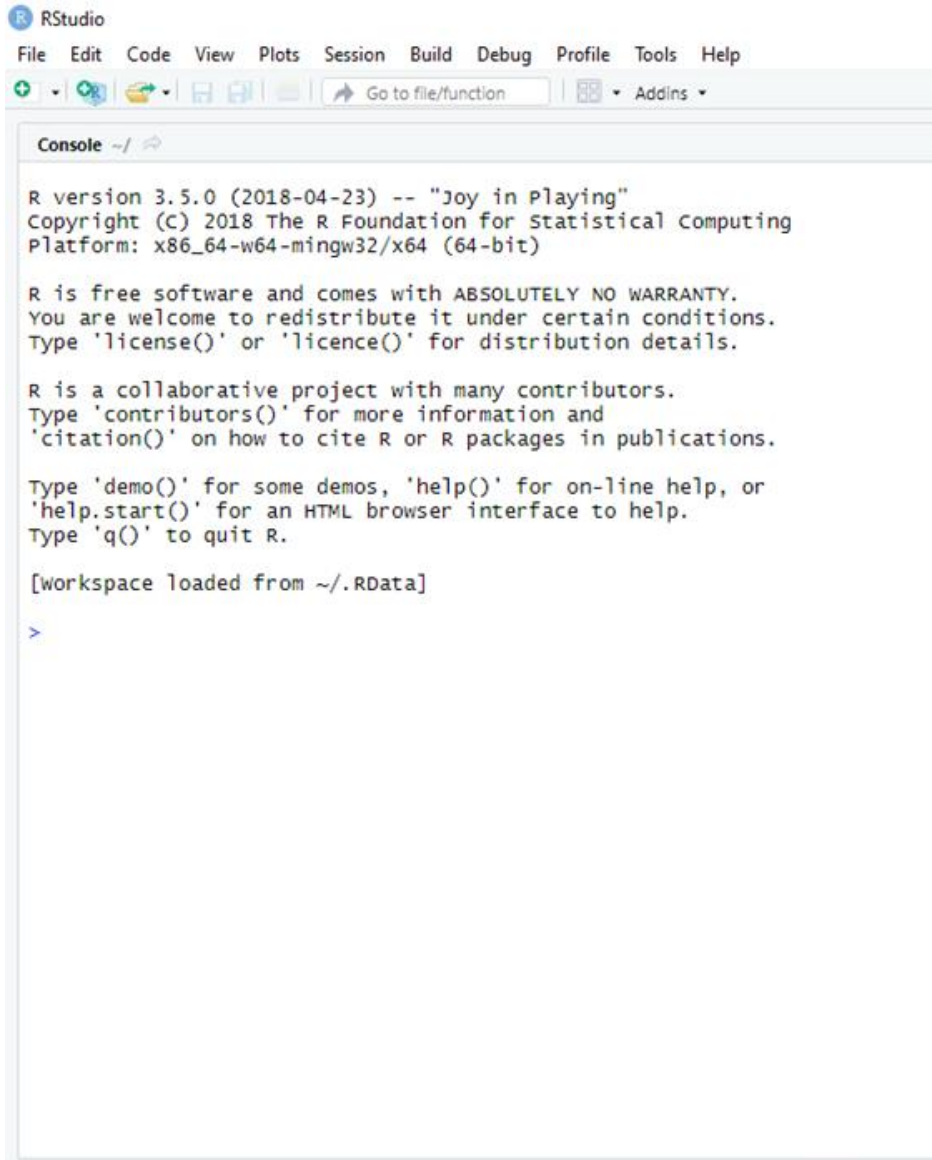
Tabel 1 Contoh data glukosa dari dua proses yang berbeda

No	Konsentrasi	Rerata respons 10 panelis
1	0,01	0
2	0,05	0,52
3	0,1	1,23
4	0,5	1,55
5	1	1,98
6	2	2,67
7	5	4,71
8	10	7,87
9	20	8,99

Dari data di atas secara sederhana maka kita dapat melakukan pengolahan linieritas dengan menggunakan R.

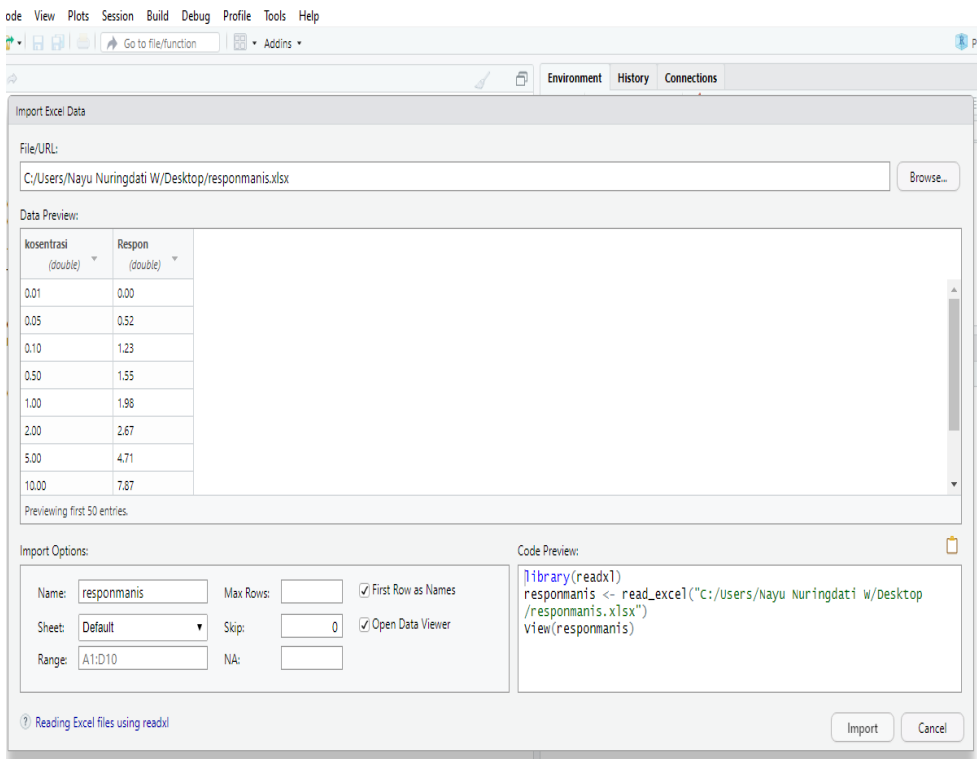
Langkah pertama

Buka R studio kemudian input data diatas (semisal tabulasi data diatas sudah disimpan dalam bentuk Excel dengan nama “respon_manis”)



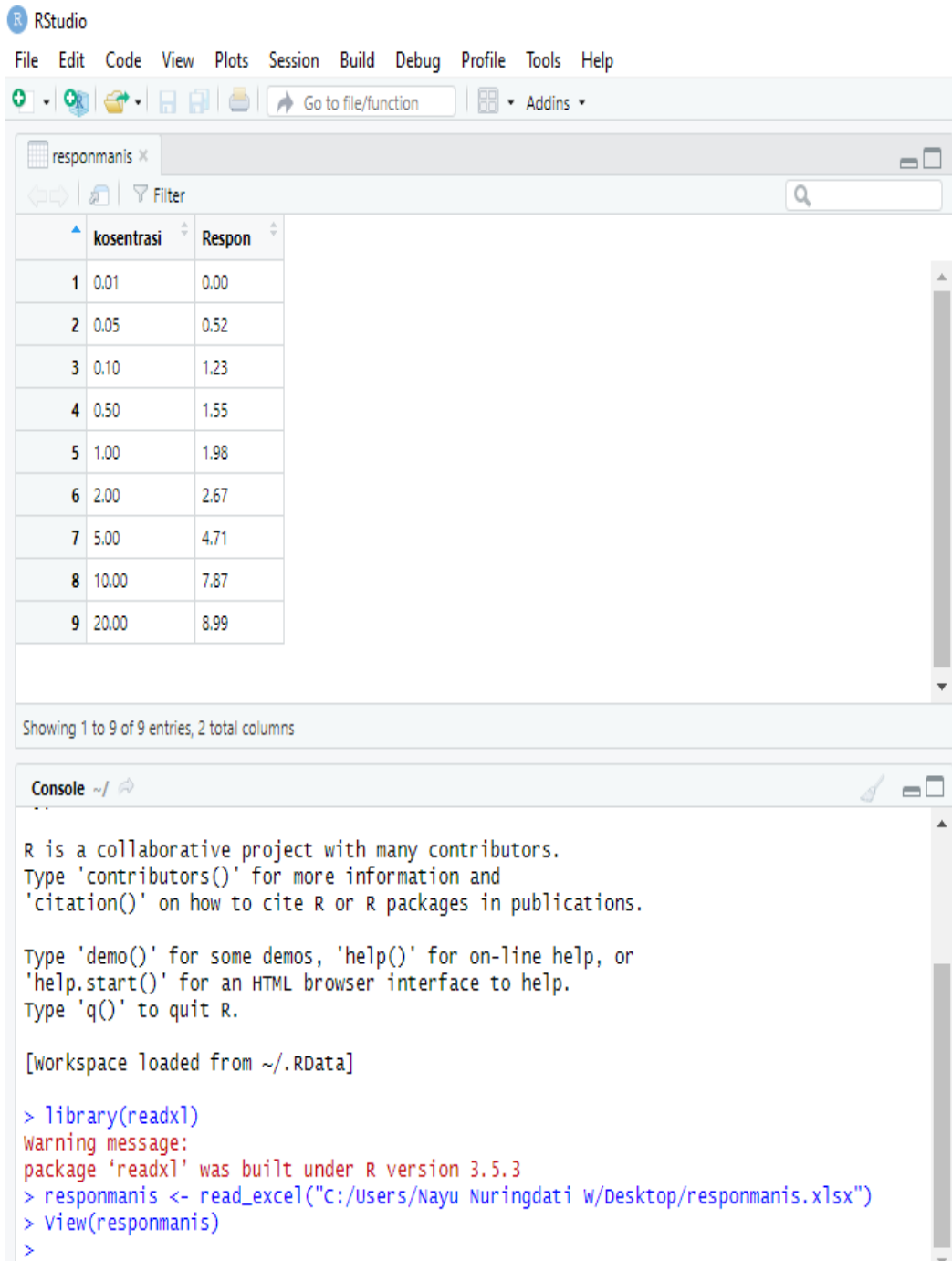
Gambar 8 Tampilan R Studio

setelah membuka R Studio maka pilih **file** kemudian pilih import **dataset**, disini banyak pilihan dataset yang bisa di import. Untuk kasus ini dataset sudah disimpan sebelumnya di file excel maka pilih data set Excel. Kemudian **browse** file “responmanis” yang telah disimpan sebelumnya dan akan ada tampilan seperti ini:



Gambar 9 Tampilan input data pada R studio

kemudian klik **import**, maka akan muncul di R studio data yang telah kita impor seperti pada gambar dibawah ini:



Gambar 10 Tampilan inputan data pada consule R studio

Pada bagian kanan atas terlihat ada 9 observasi dan 2 variabel (Konsentrasi dan respons manis)

Langkah 2

Lakukan perintah

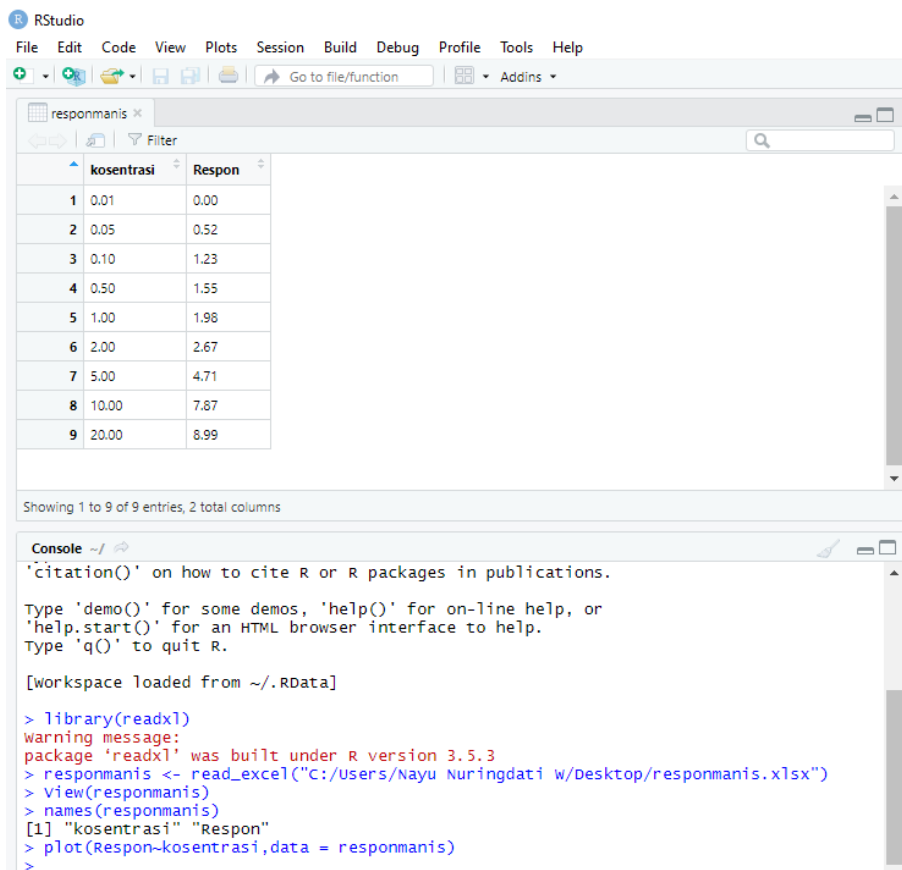
```
>names (responmanis)
```

maka akan diketahui ada 2 variabel yaitu konsentrasi dan respon

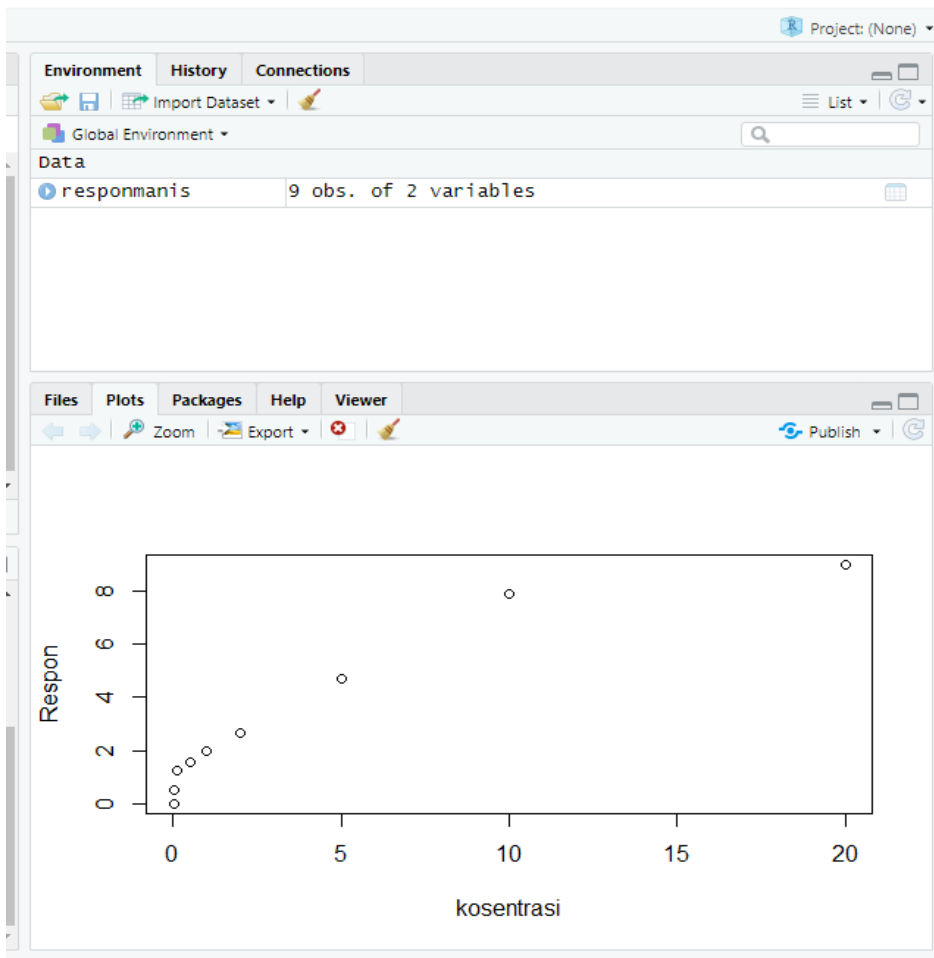
kemudian buat plot

```
>plot(Respon~konsentrasi,data=responmanis)
```

maka kita akan dapatkan grafik seperti ini:



Gambar 11 Plot Respons



Gambar 12 respons terhadap konsentrasi

Pada bagian kanan bawah terlihat grafik linear yang bisa menjelaskan hubungan antara konsentrasi dan rerata respons tingkat manis sepuluh orang panelis.

Langkah 3

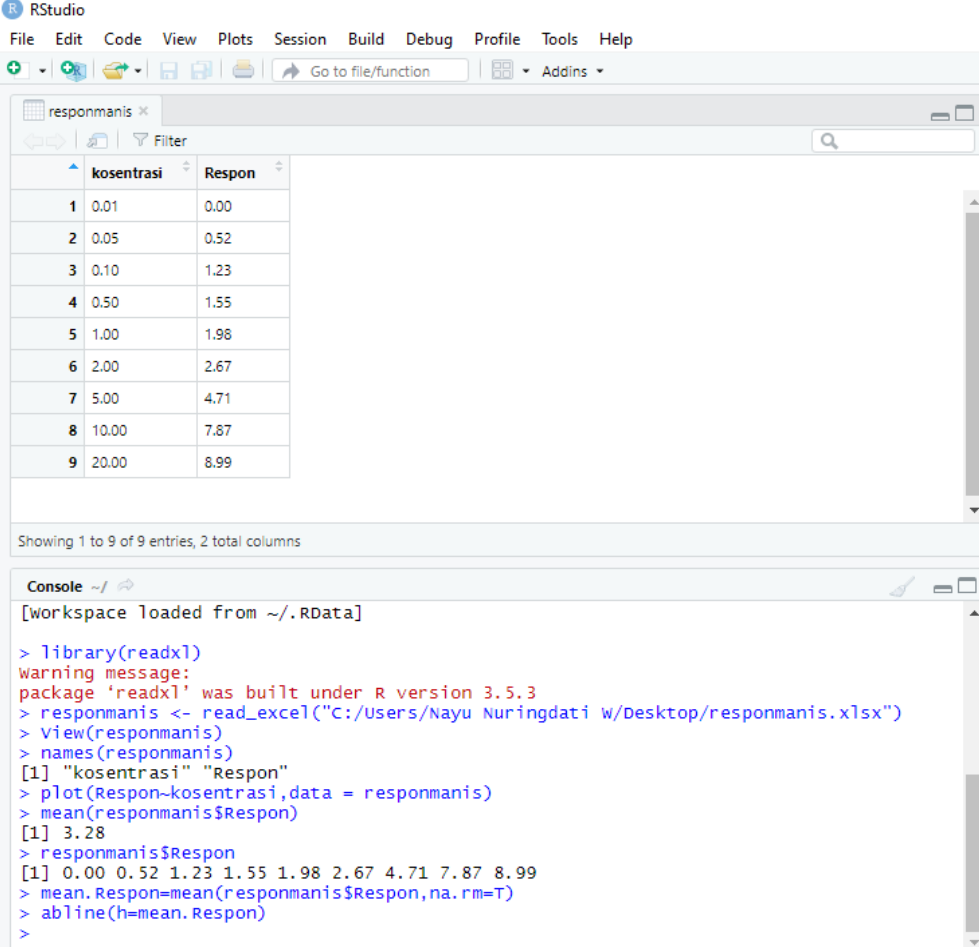
Kemudian buat garis rerata seluruh respons yang masuk dengan cara :

```
> mean(responmanis$Respon)
> responmanis$Respon
```

```
> mean.Respon=mean(responmanis$Respon,na.rm=T)
```

```
> abline(h=mean.Respon)
```

maka akan didapat garis yang menggambarkan rerata seluruh respons yang masuk seperti terlihat pada gambar berikut:



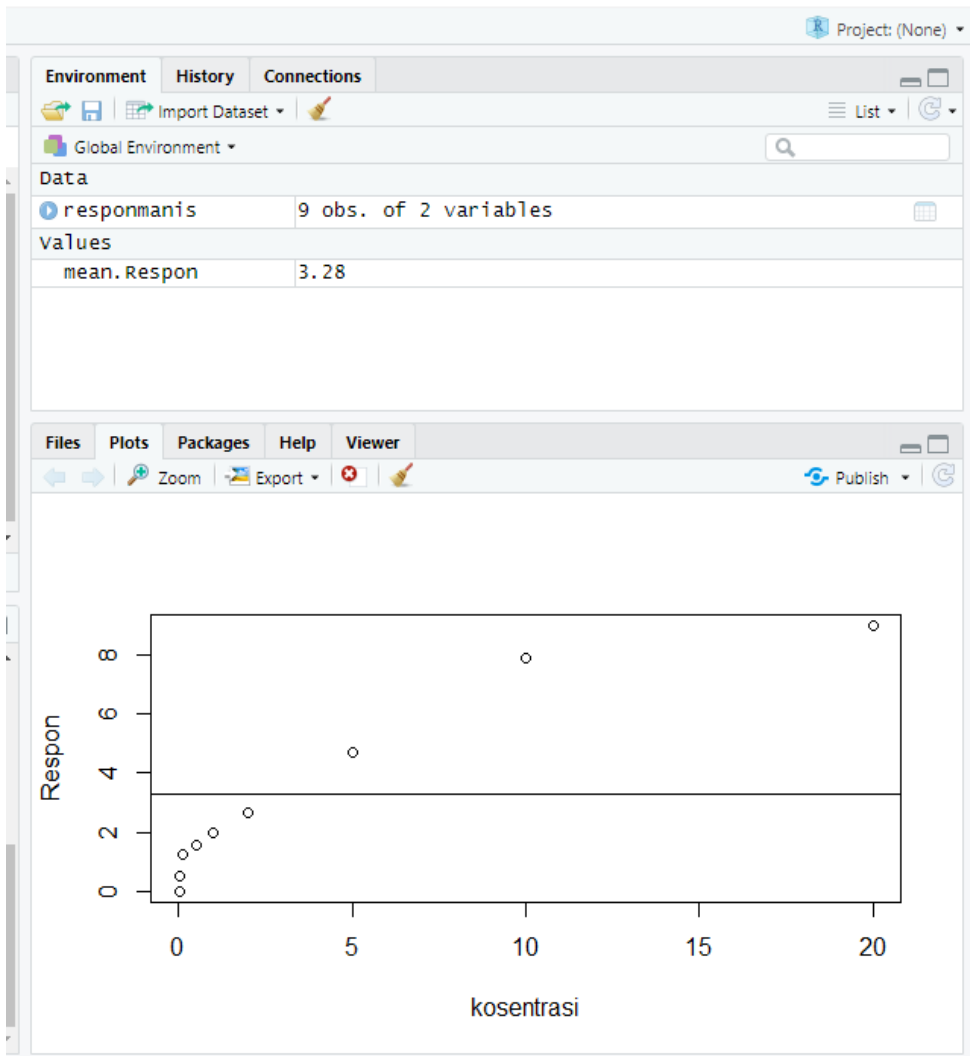
The screenshot shows the RStudio interface. The top menu bar includes File, Edit, Code, View, Plots, Session, Build, Debug, Profile, Tools, and Help. Below the menu is a toolbar with icons for file operations and a search bar. The main workspace displays a data frame named 'responmanis' with two columns: 'kosentrasi' and 'Respon'. The data is as follows:

	kosentrasi	Respon
1	0.01	0.00
2	0.05	0.52
3	0.10	1.23
4	0.50	1.55
5	1.00	1.98
6	2.00	2.67
7	5.00	4.71
8	10.00	7.87
9	20.00	8.99

Below the table, it says 'Showing 1 to 9 of 9 entries, 2 total columns'. The console window shows the following R code and output:

```
[workspace loaded from ~/.RData]
> library(readxl)
warning message:
package 'readxl' was built under R version 3.5.3
> responmanis <- read_excel("C:/users/Nayu Nuringdati w/Desktop/responmanis.xlsx")
> view(responmanis)
> names(responmanis)
[1] "kosentrasi" "Respon"
> plot(Respon~kosentrasi,data = responmanis)
> mean(responmanis$Respon)
[1] 3.28
> responmanis$Respon
[1] 0.00 0.52 1.23 1.55 1.98 2.67 4.71 7.87 8.99
> mean.Respon=mean(responmanis$Respon,na.rm=T)
> abline(h=mean.Respon)
>
```

Gambar 13 Pembuatan garis rata-rata

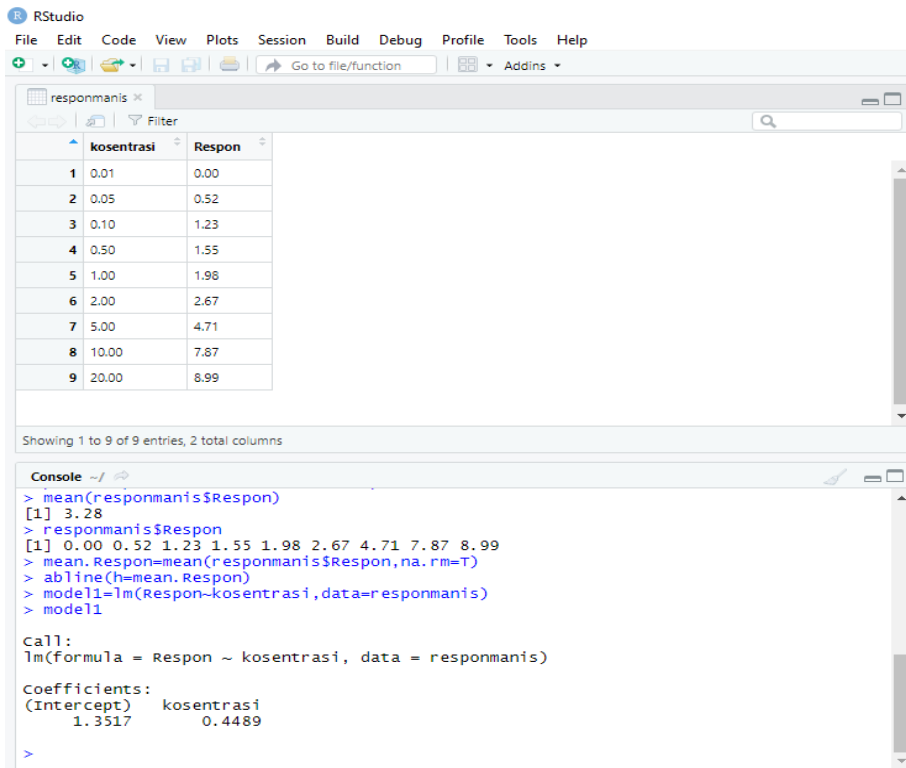


Gambar 14 Garis rata-rata respons terhadap konsentrasi

Langkah 4

Kemudian dapat dilakukan pemodelan dengan menggunakan perintah berikut:

```
> model1=lm(Respon~konsentrasi,data=responmanis)
> model1
```



Gambar 15 Perhitungan koefisien

dari model ini diketahui bahwa :

Coefficients:

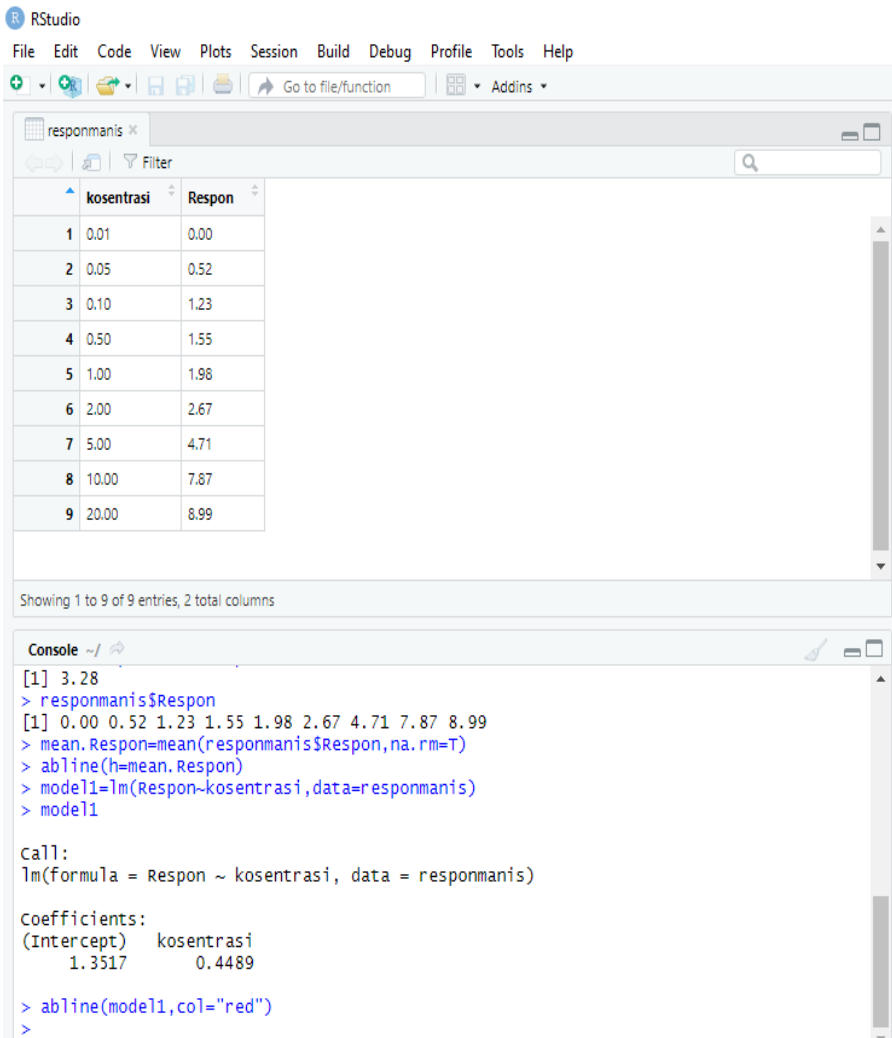
(Intercept) konsentrasi

1.3517 0.4489

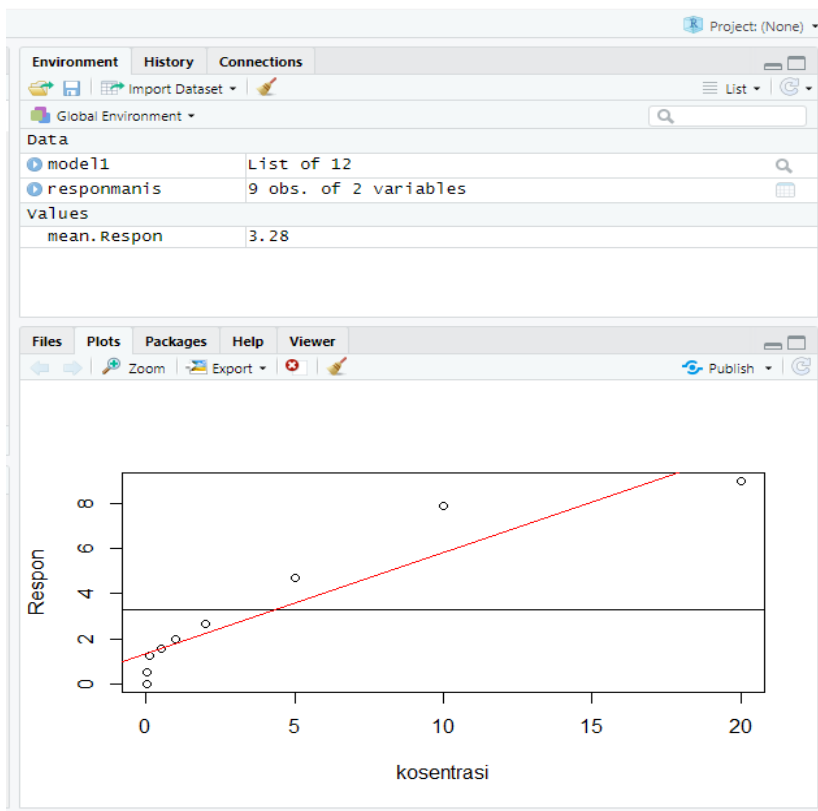
kemudian dari dapat dibuatkan garis prediktifnya

>abline(model1,col="red")

seperti yang terlihat pada gambar berikut ini”



Gambar 16 Input untuk pembuatan garis prediktif



Gambar 17 Tampilan garis prediktif

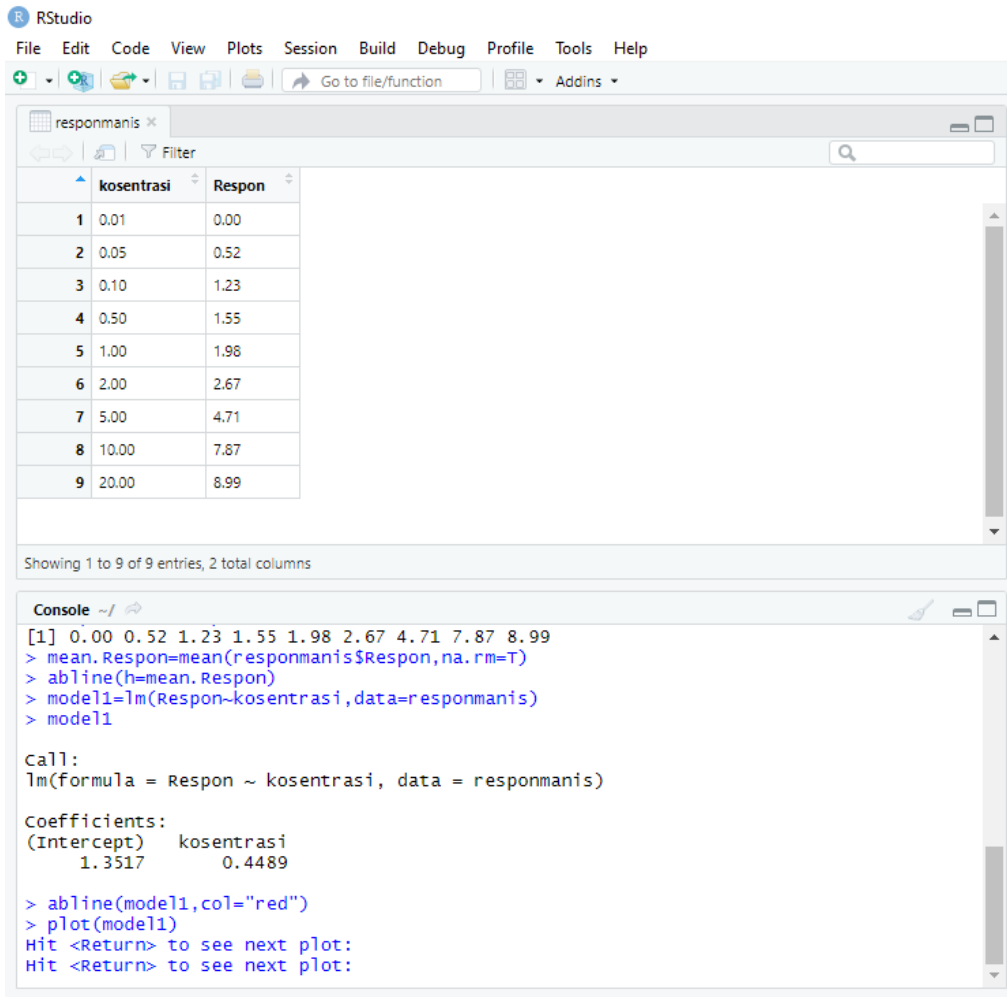
Dari gambar 15 terlihat garis merah yang merupakan garis prediktif linearitas data.

Langkah 5

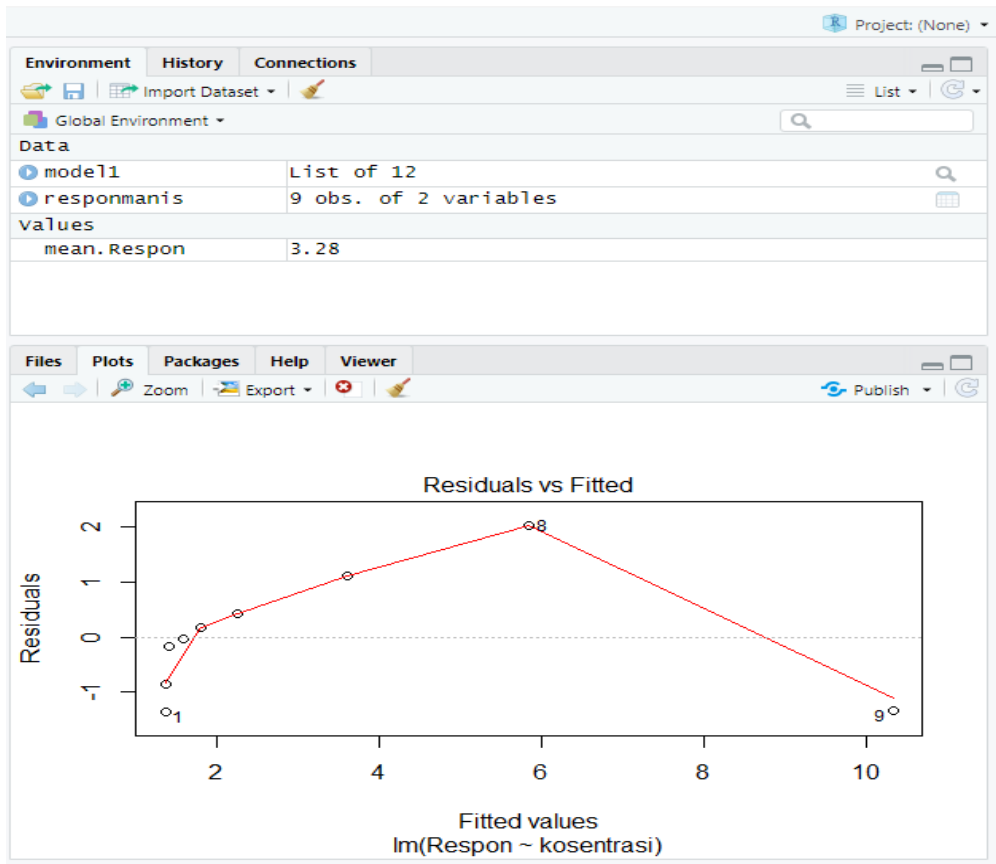
dengan melakukan

```
>plot(model1)
```

maka kita akan mendapatkan residual vs fitted

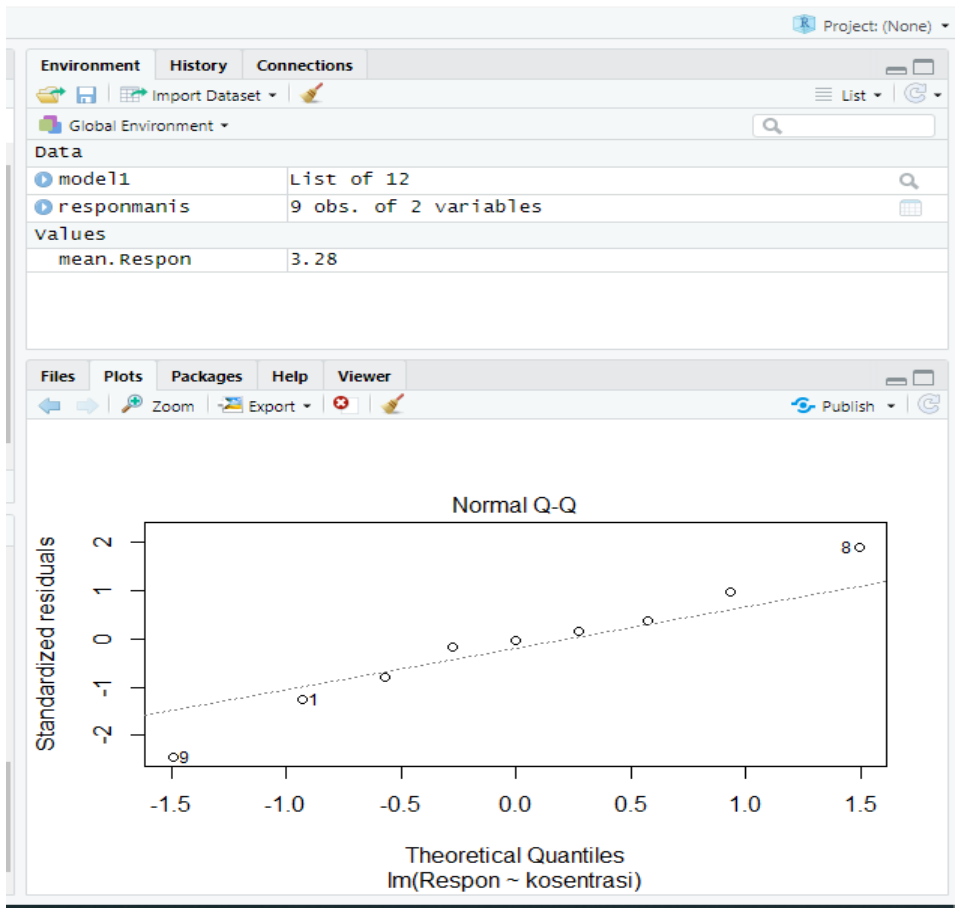


Gambar 18 Input perintah abline model



Gambar 19 Tampilan residual terhadap fitted values

Residual adalah selisih antara nilai duga (predicted value) dengan nilai pengamatan sebenarnya apabila data yang digunakan adalah data sampel.



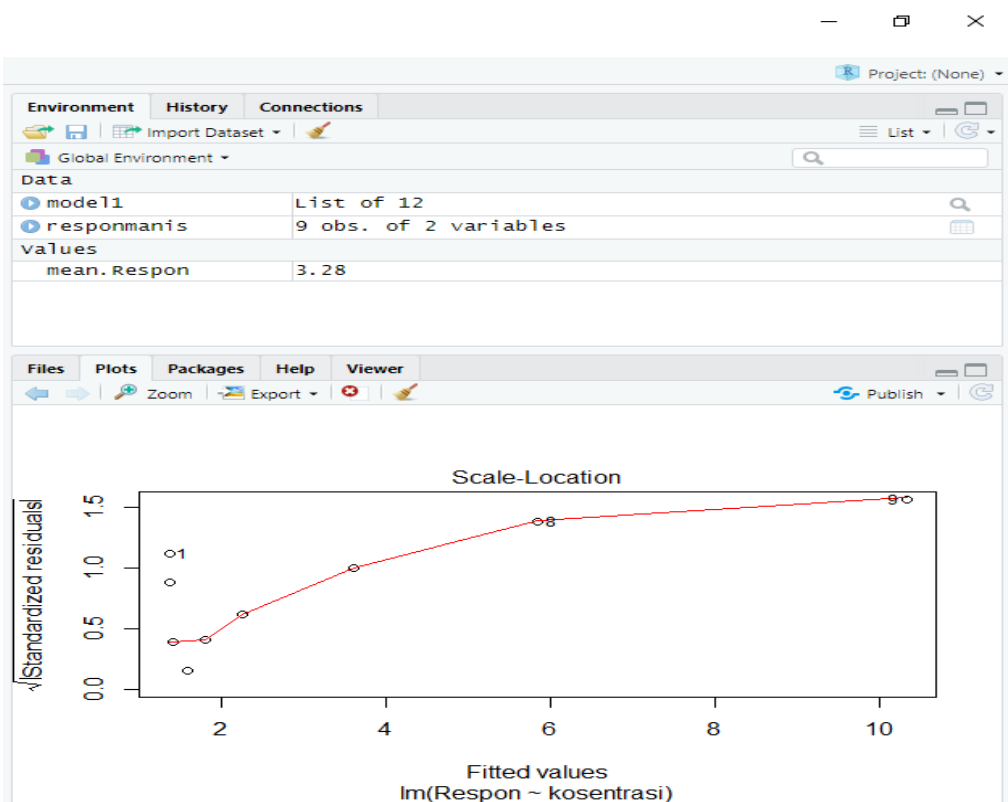
Gambar 20 Standardized residual terhadap Quantiles

Uji normalitas adalah sebuah uji yang dilakukan dengan tujuan untuk menilai sebaran data pada sebuah kelompok data atau variabel, apakah data tersebut distribusinya normal atau tidak. Distribusi normal dapat dikenali dengan sebaran data dimana kurva berbentuk lonceng yang simetris dengan acuan dari nilai rata-rata.

Q-Q Plot (Quantile-Quantile Plot) adalah suatu scatter plot yang membandingkan distribusi empiris dengan fitted distribution dalam kaitannya dengan nilai dimensi suatu variabel. Q-Q Plot

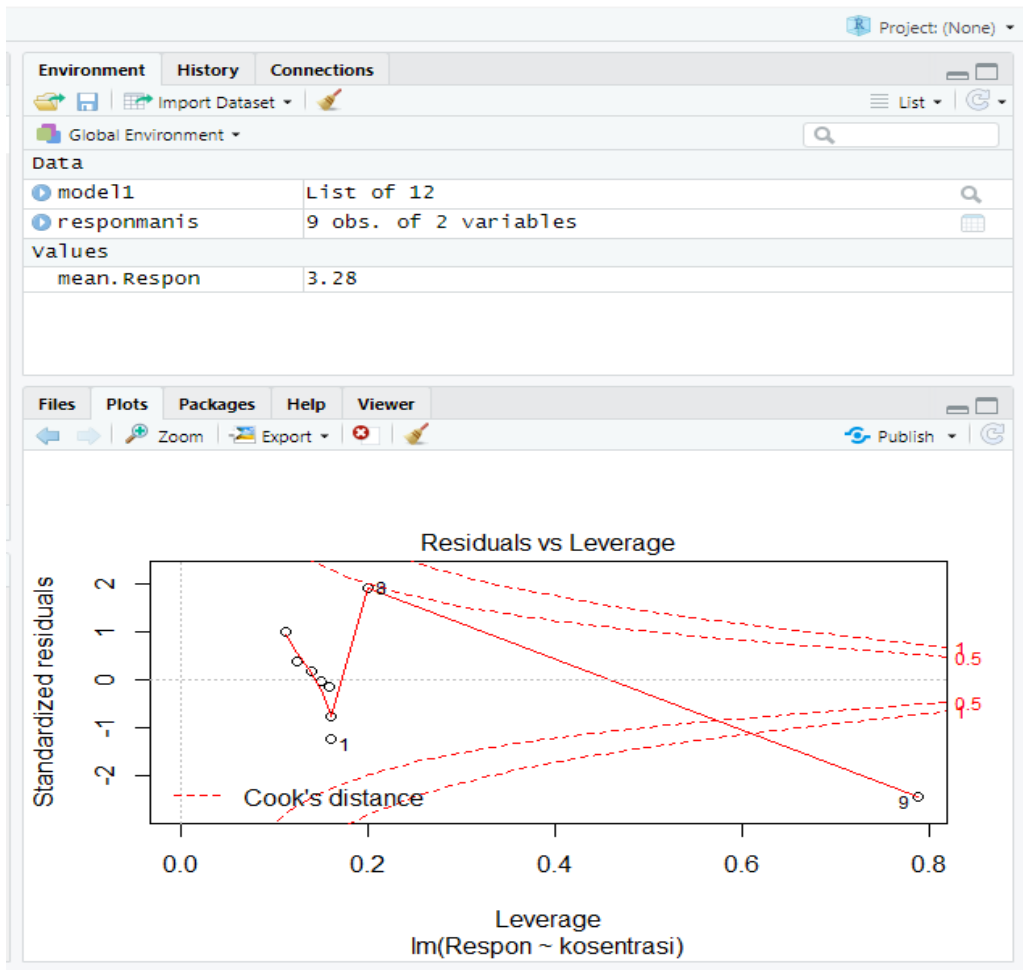
dapat memplot dengan baik jika data set diperoleh dari populasi yang sudah diketahui. Ada dua jenis Q-Q Plot, positif dan negatif. Dari data yang didapat diatas, Q-Q plotnya negatif namun sebarannya terlihat normal.

Perhitungan standardized residual adalah dengan tujuan untuk meminimalisir pengaruh dari unit ukur. Berikut adalah Standardzied residual yang diperoleh dengan menggunakan R.



Gambar 21 Akar standardized residual

Adapun untuk mengetahui adanya pencilan dalam plot yang ditampilkan maka dilakukan residual vs leverage cooks distance seperti yang terlihat pada gambar berikut:



Gambar 22 Residuals terhadap Leverage

2.6 Aplikasi R dan Multiple Factor Analysis

Pada contoh ini digunakan *Multiple Factor Analysis* (MFA) dengan perangkat lunak yaitu R v3.4.0 dengan penambahan *packages* FactoMineR v1.35 (Husson *et al.*, 2017) untuk pengolahan data multivariat dan SensoMineR v1.20 (Husson *et al.*, 2014) untuk pengolahan data sensori. MFA adalah analisis

data multivariat, merupakan perluasan dari *Principal Component Analysis* (PCA). MFA menganalisis beberapa kumpulan data variabel yang dikumpulkan pada kumpulan observasi yang sama (Abdi dkk, 2013). MFA membuat variabel sebanding (pembobotan) dengan membagi setiap elemen variabel dengan variabel standar deviasi atau nilai akar kuadrat dari *eigenvalue* (Abdi dkk, 2013).

3. Data dalam analisis sensori

3.1 Data

Data adalah keterangan yang benar dan nyata dan berbentuk catatan, gambar, hasil analisa dan lainnya yang bisa diamati. Data kualitatif diperoleh dari rekaman, wawancara, pengamatan, atau bahan tertulis. Adapun data kuantitatif diperoleh dari perhitungan (skala) kualitatif. Pada tahap awal data berupa data mentah, artinya belum diolah sama sekali dan beberapa data mentah yang diproses dari awal, misalkan penyederhanaan bilangan desimal.

Data untuk statistika pada umumnya dalam bentuk angka, baik itu yang didapat secara kuantitatif maupun kualitatif. Data kualitatif pada umumnya dapat juga dijadikan data kuantitatif. Contoh, perhitungan data dapat juga dalam bentuk perhitungan jumlah pertumbuhan mikroba.

Skala pengukuran

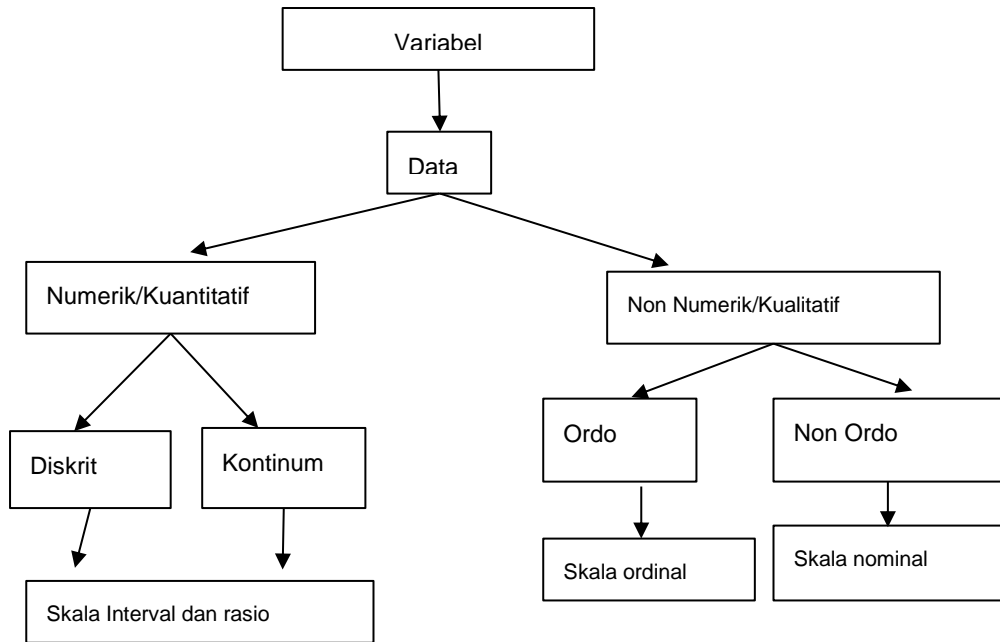
Skala pengukuran sangat diperlukan untuk memastikan objek yang diteliti sesuai dengan kenyataan yang sebenarnya. Skala yang digunakan bisa berupa satuan yang telah disepakati ahli seperti Satuan Internasional (SI) atau skala yang ditetapkan peneliti sendiri yang dijelaskan dengan menggunakan keteraturan yang jelas pula. Untuk memudahkan pengumpulan data, maka jenis data dapat dibedakan menjadi data numerik (kuantitatif) dan non-numerik (kualitatif).

Data numerik dapat berupa diskrit dan kontinu. Data diskrit dapat berupa jumlah bahan, sebagai contoh jumlah kacang dalam satu wajan. Sementara data kontinu adalah data yang didapat dari pembacaan pengukuran, sebagai contoh, pembacaan timbangan 100 gram kacang. Pengumpulan data numerik juga sering disebut pengumpulan data para metrik.

Data non-numerik dapat berupa skala nominal dan skala ordinal. Contoh Skala nominal termasuk pengukuran warna merah, hijau dll. Sementara skala ordinal adalah skala yang didasarkan atas tingkatan seperti, tingkat kesukaan, tidak suka-suka-sangat suka dll.

Pada beberapa kondisi, dimungkinkan untuk memilih apakah akan mengumpulkan data kuantitatif atau kualitatif. Sebagai contoh, Anda dapat meminta umur (usia) orang sebenarnya mereka (kuantitatif) atau mereka memilih dalam kategori adalah anak, remaja, dewasa, atau warga senior (kualitatif). Dengan perencanaan metode analisis data, dapat memilih jenis data dan dengan demikian, desain eksperimental yang paling tepat untuk tujuan penelitian.

Untuk memudahkan dalam memahami dan mengategorikan data sebelum melakukan analisis maka dapat dilihat dari diagram berikut ini:



Gambar 23 Diagram klasifikasi data dalam pengukuran

Dengan memahami klasifikasi data ini maka kita dapat menentukan dengan baik analisis yang bisa kita gunakan. Berikut gambaran analisis yang bisa digunakan dengan sebaran bentuk data yang didapat:

Tabel 2 bentuk data dalam pengukuran sensori

Level	Bentuk Data	Fitur utama	Contoh	Analisis	skala yang digunakan
Nominal	kata, nama	tidak ada pemeringkatan	Varietas Apel	Jumlah, modus, dan cross tabulasi	Klasifikasi
Ordinal	kata, angka (peringkat)	ada pemeringkatan, namun tidak memiliki besaran	Peringkat preferensi. Tingkat kepuasan konsumen (rendah, sedang, tinggi)	semua pada level nominal ditambah dengan median dan kuartil	rating dan ranking
Interval	angka	memiliki peringkat, memiliki besaran, memiliki interval yang sama, nilai nol memiliki besaran tertentu	Intensitas sensori (rendah ke tinggi)	semua yang ada pada level ordinal ditambah dengan rata-rata, standar deviasi, korelasi dan anova	skor
Rasio	angka	Interval, dan nilai nol berarti tidak memiliki besaran	Kandungan lemak	semua yang ada pada level interval ditambah dengan kuantifikasi ratio, rataan geometrik, variasi koefisien	skor

Pada evaluasi sensori dasar pengolahan data uji perbedaan dapat dilakukan dengan tabel binomial (dapat juga dilakukan dengan Microsoft Excel). Pengujian perbedaan sampel dengan kontrol dapat pula dilakukan dengan *analysis of variance* (ANOVA) dengan menggunakan SPSS. Namun jika melakukan penggabungan uji perbedaan sekaligus dengan uji hedonik

maka diperlukan analisis multifactor dan umumnya hanya bisa dilakukan dengan menggunakan XLStat atau XLstat Sensory.

3.2 Data Set

Data set yang digunakan pada buku ini dapat diunduh melalui link berikut ini:

https://drive.google.com/open?id=130NwDhn_H1oBV7sacCrRkiIYm2HQEbEs

Dalam link ini ada 3 file yaitu

1. File bopk_senso.csv
2. file bopk_hedo.csv
3. file sources code yang bisa digunakan untuk menyelesaikan preference mapping

Data yang diolah ini adalah rujukan dari artikel berikut :

<http://jurnal.bakrie.ac.id/index.php/APJSAFE/article/view/1945>

4. Analisis Sensori Lanjut menggunakan R

Pada bagian ini, analisis sensori lanjut menggunakan R dilengkapi dengan contoh kasus serta langsung penjelasan bagaimana langkah-langkah pengerjaannya. Di akhir bagian ini dilengkapi dengan cara pembahasan hasil yang didapatkan. Pada bagian ini akan mengulas tentang, *Principal Component Analysis*, *Preference Mapping*, Survival analisis untuk Uji Pendugaan umur simpan (juga dijelaskan secara terpisah di buku lain yaitu pendugaan umur simpan pangan dapat diunduh pada link berikut ini <http://repository.bakrie.ac.id/1280/>) dan visualisasi dari MFA.

4.1 Contoh Soal 1: *Preference mapping*

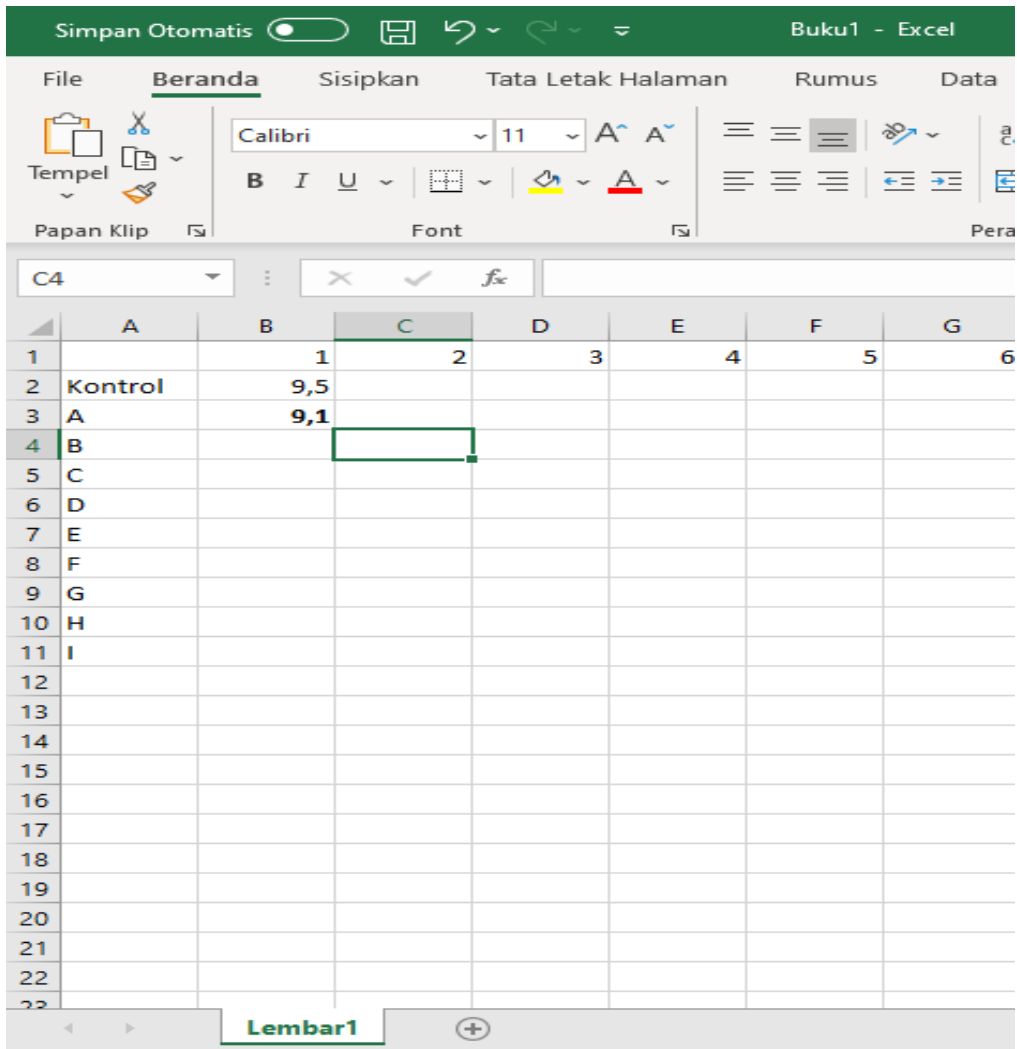
Diketahui ada 9 sampel beras organik pecah kulit (*brown rice*) dan 1 sampel contoh sebagai acuan. Dilakukan kajian terkait tinggal preferensi dari ke 9 sampel beras tersebut terhadap beras *benchmark*. Diketahui ada 34 panelis ikut serta dalam pengujian ini. Masing-masing konsumen diberikan 10 sampel (beras) yang sebelumnya sudah dimasak dengan menggunakan rice cooker dengan waktu dan takaran yang sama. Panelis diminta untuk menempatkan sampel nasi sesuai dengan penilaian masing-masing yang mereka anggap berdekatan di antara kesepuluh sampel tersebut. Pertanyaan, buatlah *preference mapping* dari ke 34 panelis tersebut!

Langkah pertama:

Siapkan semua bahan uji sensori termasuk sampel nasi organik. Kemudian siapkan juga kertas 60x60 sebanyak 34 buah sebagai tempat penilaian. Berikan panelis arahan bagaimana cara menilainya, seperti, mereka bebas menentukan sampel diatas kertas sesuka mereka kemudian titiknya ditandai dengan alat tulis, dan di samping titik tersebut bisa dituliskan penilaian deskriptif, misalnya adalah terkait spesifik aroma atau rasa atau atribut lainnya. Perhatikan penggunaan tablecloth pada bagian sebelumnya.

Langkah kedua data hedo:

Setelah panelis lengkap menentukan titik dan deskripsi yang diminta maka kemudian dihitung jarak masing-masing sampel terhadap sampel acuan atau kontrol dengan menggunakan rumus yang telah dijelaskan diatas. Misal jika menggunakan kertas 60 x 60 maka jika jarang antara sampel A 5 cm dengan kontrol maka $(60-5/6)$ maka didapat data 9.1, hasil 9,1 ini adalah penilaian dari satu panelis untuk satu sampel, untuk sampel A dan dapat ditulis di dalam Excel sebagai berikut: (sebagai contoh template Excel dapat diunduh via Link yang ada pada data set)



Gambar 24 Tampilan input data hedonic pada MS Excel

Sementara untuk kontrol atau benchmark maka dapat dibuat 9,5 (asumsi nilai terdekat dengan “kontrol” itu sendiri). Data dapat disimpan dalam bentuk xls atau xlsx atau juga dalam bentuk csv.

Lanjutkan semua penilaian 34 panelis untuk masing-masing sampel terhadap kontrol. Sebagai pedoman kolom adalah panelis dan baris adalah kode sampel (trivial).

Jika pada kasus tidak memiliki sampel kontrol atau benchmark maka pada saat pengujian ditambahkan satu pertanyaan khusus kepada panelis, sampel mana yang menurut mereka secara overall paling disukai. Pengukuran hedonis ini sebaiknya menggunakan skala rasio sehingga akan didapatkan rata-rata dari keseluruhan panelis. Dari hasil perhitungan maka akan didapat sampel yang paling disukai maka, sampel ini bisa dijadikan benchmark/kontrol. Perhitungan jarak masing-masing sampel dapat dilakukan sesuai dengan kontrol atau benchmark ini.

Langkah 3 data senso:

Dikarenakan ini adalah penggabungan dua metode sekaligus maka kita dapat pula menghitung kecenderungan penilaian atribut secara deskriptif oleh 34 panelis. Masing-masing atribut yang dituliskan di samping titik yang ditetapkan panelis pada kertas 60x60 kemudian dikelompokkan berdasarkan kategori yang paling sering muncul berdasarkan masing-masing sampel, seperti pada contoh di bawah ini:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1		Manis_rasa	Hijau_warna	karamel_rasa						
2	Kontrol	25	20	21						
3	A	2	2	1						
4	B									
5	C									
6	D									
7	E									
8	F									
9	G									
10	H									
11	I									
12										
13										
14										

Gambar 25 input data senso pada MS Excel

Pada Excel ini diketahui bahwa sampel kontrol yang merespons “manis_rasa” sebanyak 25 panelis, “hijau_warna” sebanyak 20 panelis, “karamel_rasa” sebanyak 21 panelis. Jumlah kategori akan bervariasi dari setiap kasus, pada contoh ini (dari data set sebanyak 37 kategori). Data dapat disimpan dalam xls dan xlsx serta csv.

Langkah 4:

Untuk memudahkan pemahaman maka buku ini telah menyiapkan data set yang dapat digunakan dalam operasional R. Unduh data set pada Link berikut:

https://drive.google.com/open?id=130NwDhn_H1oBV7sacCrRkiIYm2HQEbEs

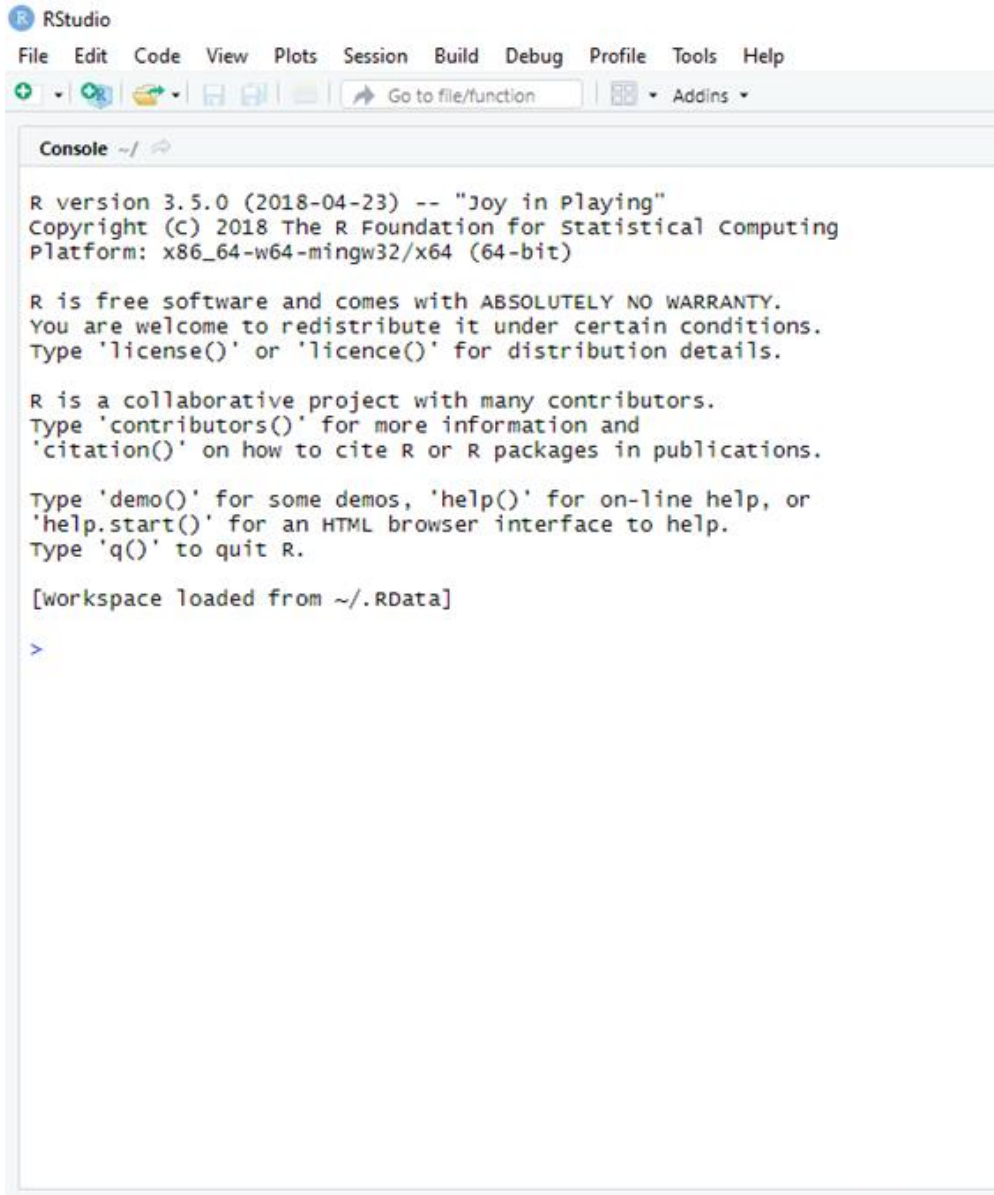
Pada Link ini telah disiapkan data:

1. File bopk_senso.csv
2. file bopk_hedo.csv
3. file sources code yang bisa digunakan untuk menyelesaikan *preference mapping*

cara pengambilan data bopk_hedo dan bopk_senso telah dijabarkan pada langkah pertama, kedua dan ketiga.

Langkah 5:

Buka R studio seperti pada gambar di bawah ini:



Gambar 26 Tampilan R

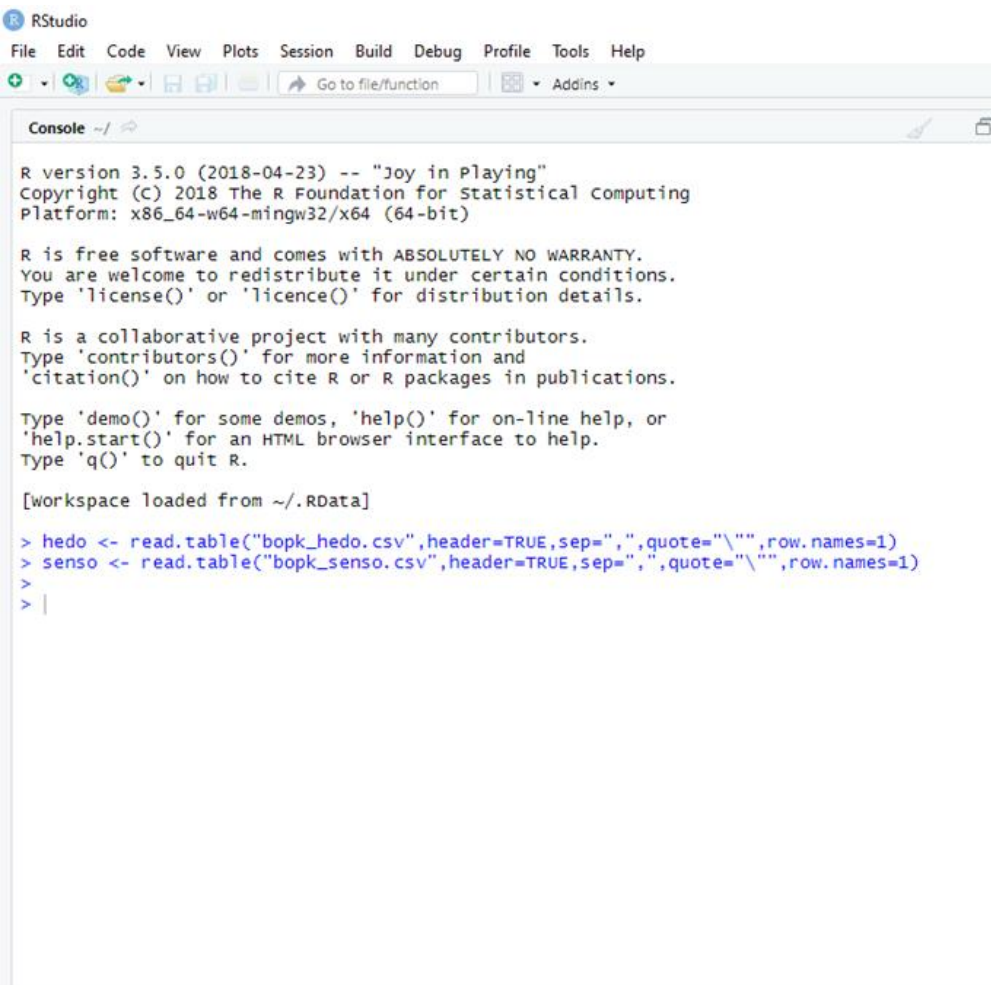
Langkah 6:

Ada dua cara dalam mencari file, bisa dengan masuk via file atau dengan menggunakan perintah berikut:

```
hedo <-  
read.table("bopk_hedo.csv",header=TRUE,sep="," ,quote="\\"",row.names=1)
```

```
senso <-  
read.table("bopk_senso.csv",header=TRUE,sep="," ,quote="\\"",row.names=1)
```

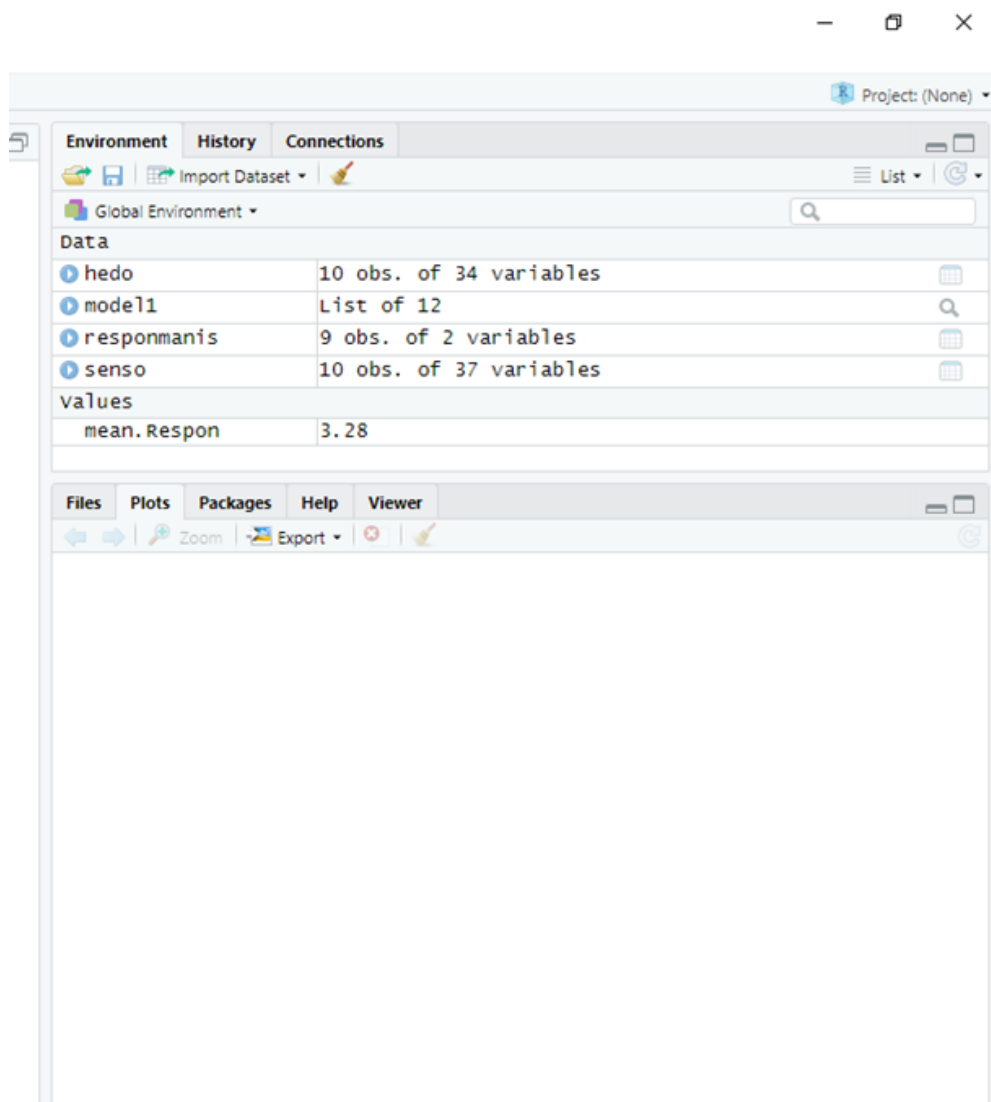
seperti yang terlihat pada gambar berikut ini:



```
RStudio  
File Edit Code View Plots Session Build Debug Profile Tools Help  
Go to file/function Addins  
Console ~/ |  
R version 3.5.0 (2018-04-23) -- "Joy in Playing"  
Copyright (C) 2018 The R Foundation for Statistical Computing  
Platform: x86_64-w64-mingw32/x64 (64-bit)  
  
R is free software and comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY.  
You are welcome to redistribute it under certain conditions.  
Type 'license()' or 'licence()' for distribution details.  
  
R is a collaborative project with many contributors.  
Type 'contributors()' for more information and  
'citation()' on how to cite R or R packages in publications.  
  
Type 'demo()' for some demos, 'help()' for on-line help, or  
'help.start()' for an HTML browser interface to help.  
Type 'q()' to quit R.  
  
[workspace loaded from ~/.RData]  
> hedo <- read.table("bopk_hedo.csv",header=TRUE,sep="," ,quote="\\"",row.names=1)  
> senso <- read.table("bopk_senso.csv",header=TRUE,sep="," ,quote="\\"",row.names=1)  
>  
> |
```

Gambar 27 tampilan input perintah

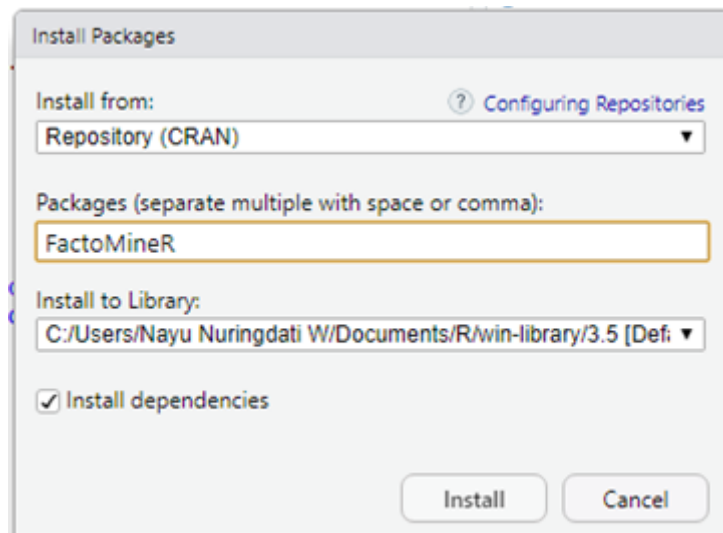
Pada console kanan di bagian atas akan terlihat data yang kita gunakan. Untuk contoh ini terlihat bahwa ada 20 observasi dengan 34 variabel. Pada konsol itu adalah data hedonik. Kemudian kita memasukkan perintah untuk memanggil file senso seperti pada gambar berikut:



Gambar 28 Tampilan Environment pada pojok kanan atas

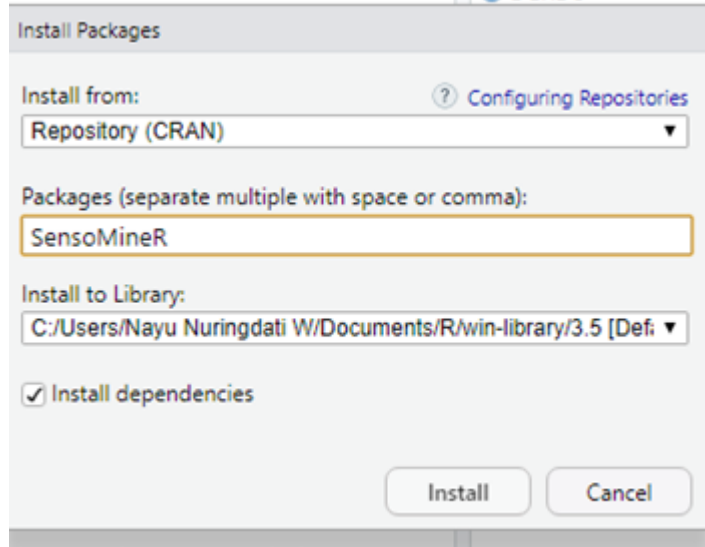
Console kanan atas akan muncul senso dengan observasi 10 dan variabel 37. Observasi ini merupakan tampilan dari sampel yang dimiliki sebanyak 10.

Setelah itu lakukan install Package untuk pengolahan data pada kasus ini diperlukan FactoMineR dan SensoMineR. Install ini dapat dilakukan dengan klik icon **Tools** dan pilih **install package**. Untuk memudahkan silakan ketik FactoMineR dan SensoMiner. Sebagai catatan bahwa ada beberapa install package membutuhkan versi R terbaru. Proses install dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 29 Install Packages FactoMineR

Begitu juga dengan install package untuk SensoMineR, seperti gambar berikut:



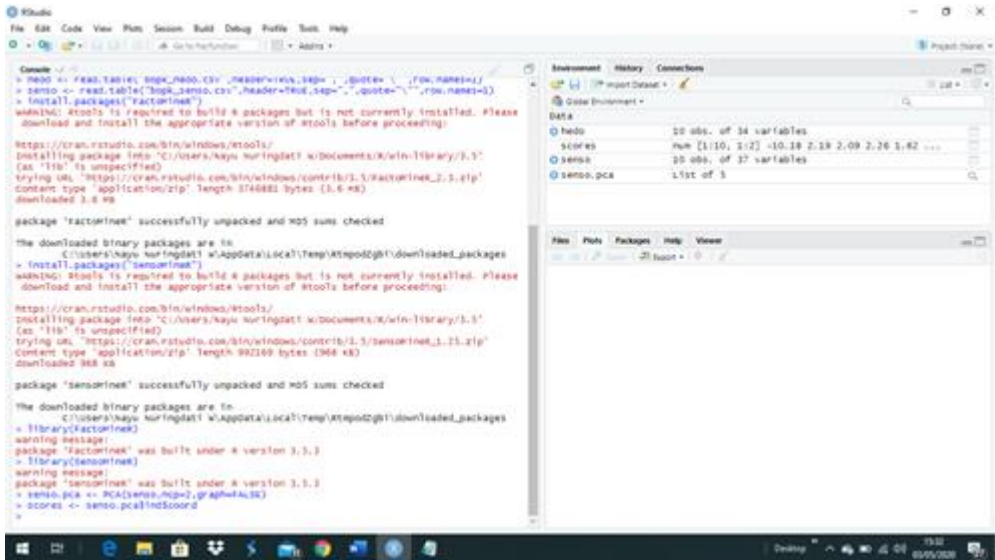
Gambar 30 Install Packages SensoMineR

Pada console dapat dilihat score hedo dan score Senso kemudian tabel PCA dengan memasukkan perintah

```
senso.pca <- PCA(senso,ncp=2,graph=FALSE)
```

```
scores <- senso.pca$ind$coord
```

didapat dari fungsi senso dan fungsi hedo seperti yang terlihat pada gambar berikut:



Gambar 31 Input perintah hedo dan senso

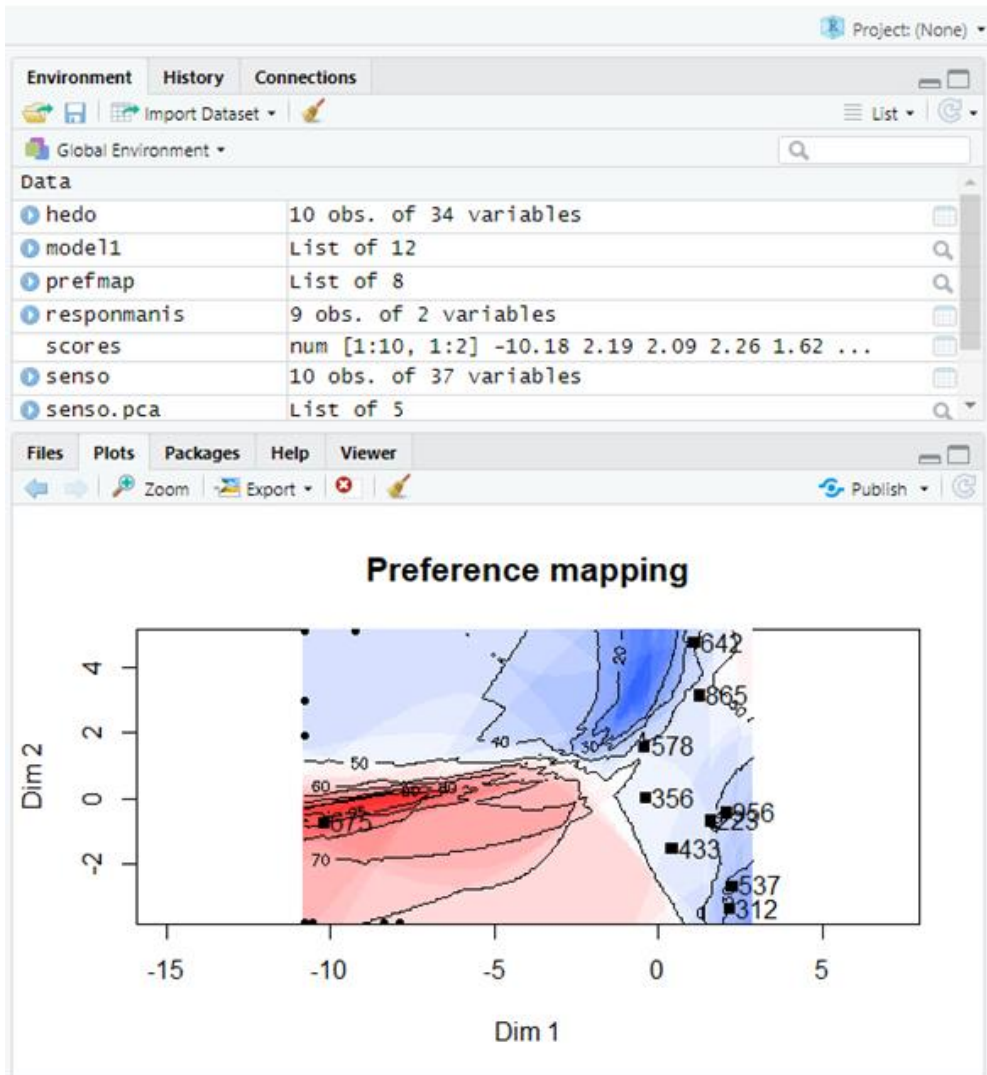
Setelah itu maka kita bisa membuat grafik preference mapping dengan memasukan amsi perintah sebagai berikut:

```
prefmap <- carto(scores,hedo)
```

Tampilan nya dapat dilihat pada gambar console kiri bawah berikut ini:

```
> library(Sensominer)
> senso.pca <- PCA(senso,ncp=2,graph=FALSE)
> scores <- senso.pca$ind$coord
> prefmap <- carto(scores,hedo)
```

Gambar 32 Input preference mapping



Gambar 33 Tampilan preference mapping

Jika dilihat dari gambar 31, terlihat bahwa sampel 675 (benchmark) terlihat dikuadran terpisah dari seluruh sampel lainnya. Terlihat Digambar bahwa 675 dikuadran (kiri bawah) – acuannya dari garis imajiner sumbu x dengan nilai nol dan sumbu y dengan nilai 0. Sementara sampel 433, 537, 312, 223

dan 956 masuk ke dalam satu kuadran (kanan bawah). Kesamaan kuadran menunjukkan kedekatan atribut yang dikenali oleh konsumen. Dari gambar diatas terlihat bahwa tidak ada satu pun sampel yang memiliki atribut kesamaan dengan benchmark. Untuk sampel di kuadran kanan bawah, tingkat elevasinya berbeda beda, semakin tinggi maka semakin disukai. Jadi meskipun satu kuadran yang sama (memiliki kesamaan atribut) namun tingkat penerimaannya berbeda-beda.

Kemudian kita dilanjutkan dengan analisis Multifactor Analysis dengan memasukan perintah berikut ini:

```
data.mfa <- cbind(senso,hedo[rownames(senso),])  
  
res.mfa <-  
MFA(data.mfa,group=c(ncol(senso),ncol(hedo)),type=rep("s",2),n  
ame.group=c("Senso","Hedo"),graph=FALSE)  
  
plot.MFA(res.mfa,choix="ind",habillage="none")  
  
plot.MFA(res.mfa,choix="axes",habillage="group")
```

maka didapat partial axes sebagai berikut:

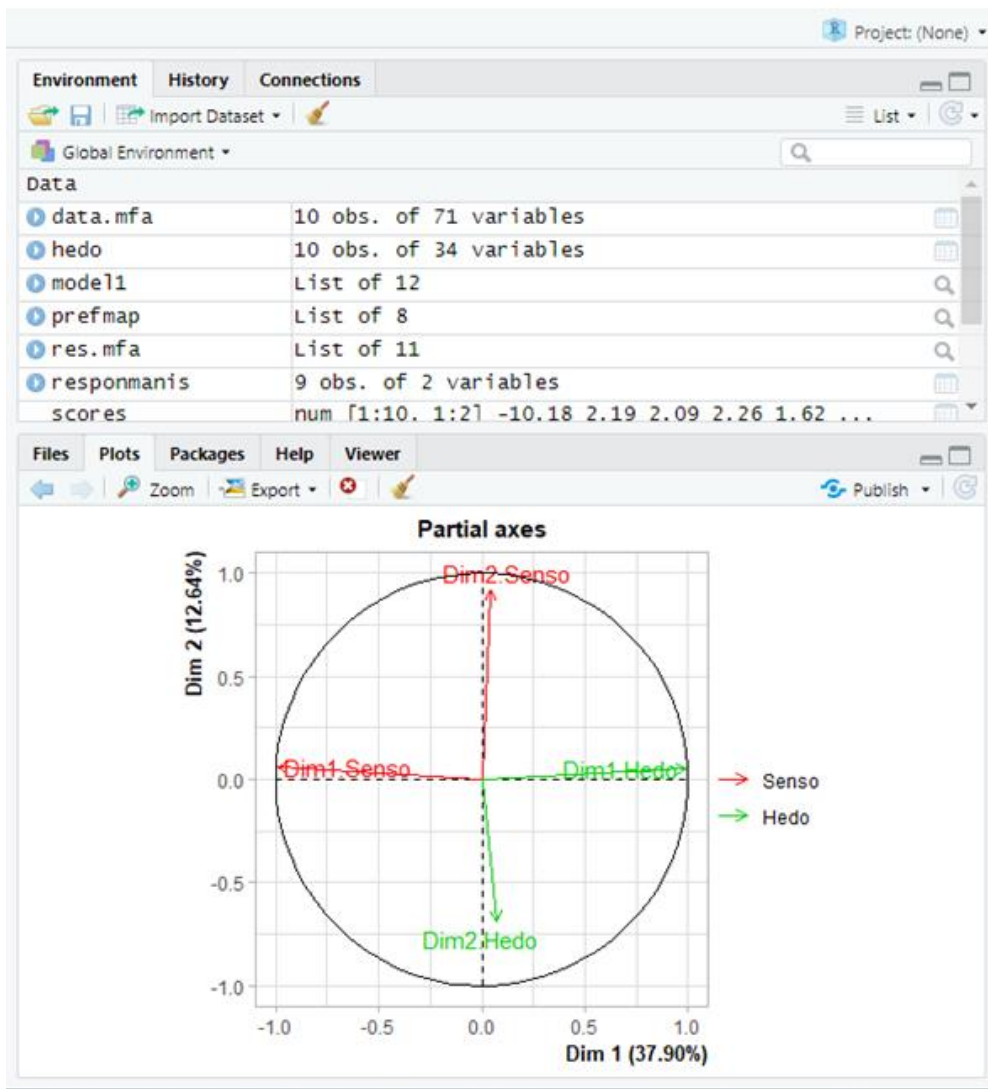
```

> data.mfa <- cbind(senso,hedo[rownames(senso),])
> res.mfa <- MFA(data.mfa,group=c(ncol(senso),ncol(hedo)),type=rep("s",2),name.group=c
("senso","hedo"),graph=FALSE)
> plot.MFA(res.mfa,choix="ind",habillage="none")
> plot.MFA(res.mfa,choix="axes",habillage="group")
> res.mfa$eig
  eigenvalue percentage of variance cumulative percentage of variance
comp 1  1.9707142                37.895802                37.89580
comp 2  0.6572109                12.637821                50.53362
comp 3  0.5691135                10.943755                61.47738
comp 4  0.4558914                 8.766553                70.24393
comp 5  0.4385622                 8.433322                78.67725
comp 6  0.3335461                 6.413916                85.09117
comp 7  0.3093426                 5.948497                91.03967
comp 8  0.2535194                 4.875046                95.91471
comp 9  0.2124492                 4.085287                100.00000
> |

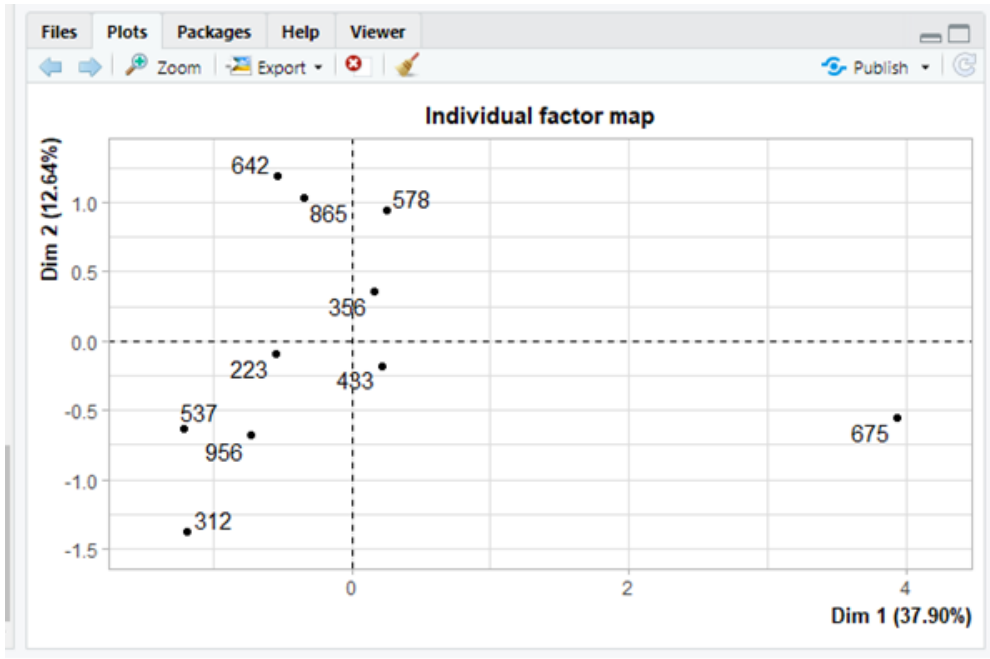
```

Gambar 34 Persentase Eigenvalue dari kumulatif ragam

Nilai Eigenvalue adalah sebuah bilangan skalar yang didapat dari hasil matriks. Nilai ini didapat dari matriks data senso dan hedo yang didapatkan dari panelis.



```
> res.mfa$group$RV
      Senso Hedo MFA
Senso 1.000000 0.8984438 0.9778048
Hedo 0.8984438 1.0000000 0.9704996
MFA 0.9778048 0.9704996 1.0000000
> |
```



Gambar 35 Tampilan Individual faktor map

Pada metode Napping didapatkan individual factor map yang menunjukkan posisi keberadaan sampel dengan penambahan supplementary variabel yaitu berupa deskripsi atribut sensori dari produk uji. Pada hasil yang diperoleh terlihat bahwa sampel 675 memiliki varian atribut yang sangat berbeda dengan sampel lainnya, terlihat di satu kuadran tersendiri (kanan bawah) berbeda dengan sampel lainnya.

```

> data.mfa <- cbind(senso,hedo[rownames(senso),])
> res.mfa <- MFA(data.mfa,group=c(ncol(senso),ncol(hedo)),type=rep("s",2),name.group=c
("Senso", "Hedo"),graph=FALSE)
> plot.MFA(res.mfa,choix="ind",habillage="none")
> plot.MFA(res.mfa,choix="axes",habillage="group")
> res.mfa$eig
      eigenvalue percentage of variance cumulative percentage of variance
comp 1  1.9707142          37.895802          37.895802
comp 2  0.6572109          12.637821          50.53362
comp 3  0.5691135          10.943755          61.47738
comp 4  0.4558914           8.766553          70.24393
comp 5  0.4385622           8.433322          78.67725
comp 6  0.3335461           6.413916          85.09117
comp 7  0.3093426           5.948497          91.03967
comp 8  0.2535194           4.875046          95.91471
comp 9  0.2124492           4.085287         100.00000
> res.mfa$group$RV
      Senso      Hedo      MFA
Senso 1.0000000 0.8984438 0.9778048
Hedo  0.8984438 1.0000000 0.9704996
MFA   0.9778048 0.9704996 1.0000000
> res.mfa$group$Lg
      Senso      Hedo      MFA
Senso 1.614899 1.260827 1.459230
Hedo  1.260827 1.219505 1.258595
MFA   1.459230 1.258595 1.379107
>
> select.partialpoints <- grep("Senso",rownames(res.mfa$ind$coord.partiel))
> scores.mfa <- res.mfa$ind$coord.partiel[select.partialpoints,1:2]
> rownames(scores.mfa) <- rownames(res.mfa$ind$coord)
> prefmfa <- carto(scores.mfa,hedo)

```

Gambar 36 Input perintah dari MFA

Untuk melihat posisi sampel antar panelis pada metode Napping digunakan koefisien RV. Koefisien RV merupakan hubungan antara dua variabel grup (X) dan grup (Y). Nilai koefisien RV dimana 0 adalah konfigurasi nilai X tidak berkorelasi terhadap nilai Y, sedangkan nilai 1 adalah konfigurasi variabel X berkorelasi terhadap variabel Y (le Worck, 2014)

4.2 Contoh Soal 2: *Survival analysis* dalam pendugaan umur simpan

Apa itu “Survival Analysis”?, Secara umum, *survival analysis* (SA) adalah cara-cara prosedur statistik dengan luaran yang berhubungan dengan waktu hingga proses selesai (Kleinbaum, 1996). Analisis ini banyak digunakan dalam bidang kedokteran, biologi, kesehatan masyarakat, epidemiologi, teknik, ekonomi dan demografi (Klein dan Moeschberger 1997). Pada perhitungan Sensory Shelf Life (SSL), periode eigenvalue percentage of variance cumulative percentage of variance

waktu pengujian dilakukan ketika produk keluar dari bagian produksi hingga waktu tertentu di mana konsumen sudah mengenali adanya perbedaan/penurunan kualitas secara sensori (Hough et al 2003).

“Time-to-event data” dapat disajikan dalam berbagai bentuk dan memberikan banyak tantangan dalam pengolahan datanya. Secara umum dapat dibagi menjadi 3 kategori.

Right-censoring

Subjek penelitian diamati hingga kejadian yang diprediksikan terjadi. Jika kejadian yang diprediksi tidak terjadi, observasi ini disebut dengan *right-censored*. Contoh dari pengamatan seperti ini adalah Konsumen masih menerima sampel yang disimpan pada waktu tertentu (prediksi maksimal)

Left –Censoring

Untuk memahami *left censoring*, berikut contoh yang menggambarkan *data left censoring*. Untuk menentukan umur simpan mayonaise, tidak akan menjadi penting untuk bertanya kepada konsumen jika mayonnaise ini disimpan dalam waktu 2 bulan pada suhu 25 C, mereka menolak atau tidak secara sensori. Jika konsumen menolak sampel mayonnaise dalam waktu diantara 2 bulan, mungkin saja konsumen sensitif terhadap aroma oksidatif dan data ini disebut dengan left-censored. Dengan kata lain, waktu “penolakan” mungkin berada di antara 0 sampai 2 bulan.

Interval-censoring

Interval censoring terjadi saat diketahui bahwa “perubahan” terjadi dalam rentang waktu tertentu. Didalam SSL, sering sekali dalam bentuk interval censoring. Sebagai contoh, dalam sebuah pengamatan produk biskuit, penyimpanan pada kondisi 20C dan kelembaban relatif 60% diperkirakan dapat mempertahankan mutu biskuit selama 12 bulan. Jika menggunakan *reverse storage design* dan sampel diujikan kepada konsumen dengan beberapa waktu simpan yang berbeda, maka ini tidaklah memungkinkan untuk menguji seluruh perbedaan waktu misalnya 0,3,6,8,10 dan 12 bulan. Dengan cara cepat sebenarnya dapat dilakukan dengan

menyajikan 2 interval yang berdekatan misal, jika konsumen menerima sampel bukan ke 6 dan menolak bukan ke 8 maka kita tahu bahwa ini adalah data interval censoring, bahwa kemungkinan umur simpan biskuit itu berada di antara bulan ke 6 sampai 8.

Survival dan Failure Function

Untuk dapat menjelaskan SSL maka diperlukan analisis *Failure function*. Jika T adalah waktu dan ε (Event) adalah perubahan yang terjadi. Event (ε) dapat berupa “penolakan konsumen” pada produk. T harusnya acak dan non-negatif dan terdistribusi dengan karakteristik sebagai berikut:

- Survival function, $S(t)$
- Failure function (atau juga bisa fungsi distribusi kumulatif) $F(t)$
- Probability density function, $f(t)$
- Hazard Function $h(t)$

Jika fungsi-fungsi di atas diketahui maka kita dapat memprediksi umur simpan. Fungsi survival pada kasus ini *acceptance* (fungsi penerimaan konsumen) adalah probabilitas dari setiap individu pada waktu t : $S(t) = \text{prob}(T > t)$ dan t didefinisikan untuk $t \geq 0$. Sehingga:

- $S(0) = 1$: konsumen menerima produk dalam keadaan “segar”
- $S(\infty) = 0$: konsumen menolak/tidak menerima produk yang telah disimpan dalam waktu tertentu

- $S(t)$: fungsi penurunan mutu
- Jika T diperpanjang maka dipastikan $S(t)$ akan menurun

Fungsi penolakan atau juga disebut sebagai distribusi kumulatif dari fungsi T) adalah probabilitas individual yang menyatakan menolak sebelum waktu t : $F(t) = \text{prob}(T > t)$ dan t didefinisikan untuk $t \geq 0$. Di dalam SSL Fungsi penolakan adalah probabilitas konsumen yang menolak produk yang disimpan pada waktu kurang dari t yang ditentukan. Dengan kata lain proporsi konsumen yang menolak produk yang disimpan sebelum waktu t yang ditentukan. Berikut adalah fungsi dasarnya:

- $F(0)=0$: konsumen menerima produk “segar”
- $F(\infty)=1$: konsumen menolak produk yang telah disimpan pada waktu tertentu
- $F(t)$ fungsi yang meningkat/bertambah (jumlah konsumen yang menolak)
- Jika T meningkat maka $F(t)$ juga meningkat
- $F(t)=1-S(t)$

Langkah pertama dalam pendugaan umur simpan adalah memastikan bahwa konsumen tidak merasa khawatir untuk melakukan pengujian (memakan dan meminum) produk uji yang telah disimpan lama. Untuk beberapa aspek, perubahan kandungan gizi selama penyimpanan juga harus menjadi pertimbangan. Selama perubahan kandungan gizi dan sanitasi

dapat diatasi, kendala utamanya adalah penerimaan konsumen secara sensori.

Dalam SSL yang menjadi fokus adalah sampel/produk ujinya, sehingga apapun “pendapat” konsumen yang muncul, konsumen hanya akan bereaksi dalam dua kategori saja yaitu menerima dan menolak. Apabila ada indikasi perubahan aroma pada produk namun jika beberapa konsumen masih toleran itu sebagai atribut yang bisa diterima maka aroma itu mungkin bukan merupakan atribut kritis dari produk tersebut.

Ilustrasi metodologi

Untuk mengilustrasikan metodologi dalam prediksi SSL dengan menggunakan survival statistic analysis, berikut ada contoh produk yogurt yang diuji. Sebuah produk yoghurt komersial, dengan kandungan lemak tinggi dan beraroma *strawberry* di uji, sampel dengan berat 150 gr dibeli dari supermarket dan disimpan dengan menggunakan reserve storage designed. Yogurt tersebut disimpan pada suhu 4° C, dan beberapa yang lain diletakkan pada suhu 42° C. Suhu yang tinggi ini adalah cara satu-satunya untuk memprediksi kerusakan. Sampel disimpan pada suhu 42° C dengan waktu simpan 0,4, 8, 12, 24, 36 dan 48 jam. Pemilihan waktu ini dapat berdasarkan pada referensi empiris yang ada atau dilakukan penelitian permulaan. Saat sampel yang disimpan pada suhu 42° C mencapai umur simpan pertama maka diletakkan di suhu 4° C;

ini akan bertahan antara 1 sampai 3 hari (sampel untuk uji mikroba dan lainnya)

50 panelis (konsumen) melakukan pengujian dari seluruh sampel yang disajikan, 50 gr sampel disajikan pada 70 ml gelas plastik, jarak uji antar setiap sampel adalah 1 menit. Disediakan air mineral sebagai penetralan. Untuk setiap sampel, panelis ditanya pertanyaan berikut: “apakah Anda akan mengonsumsi produk ini? Ya atau Tidak?, jelaskan . Uji ini dilakukan pada laboratorium sensori dengan individual booth dengan pencahayaan “daylight” dengan suhu ruangan 22-24° C.

Censoring Self Life Data

Dari Tabel berikut terlihat data yang dikumpulkan dari 50 panelis dengan memiliki interpretasi berbeda.

Tabel 3 Data respons sensori selama penyimpanan suhu 42° C

Konsumen	T0	T4	T8	T12	T24	T36	T48
1	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak
2	Ya	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak
3	Ya	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Ya
4	Ya	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak

5	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak
6	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Ya	Tidak
7	Tidak	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak
8	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya
9	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak
10	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Ya	Tidak
11	Ya	Ya	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak
12	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak
13	Ya	Ya	Ya	tidak	Tidak	Tidak	Tidak
14	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak
15	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak
16	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak
17	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Ya
18	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak
19	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak
20	Ya	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak

21	Ya	Ya	Ya	Tidak	Ya	Ya	Ya
22	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak
23	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak
24	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak
25	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak
26	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak
27	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak
28	Tidak	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak
29	Ya	Ya	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Tidak
30	Ya	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak
31	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak
32	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Ya
33	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak
34	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak
35	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak
36	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya

37	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak
38	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Tidak
39	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak
40	Ya	Tidak	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak
41	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Ya
42	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Ya	Tidak
43	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak
44	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak
45	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Ya	Ya
46	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Ya	Tidak
47	Ya	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak
48	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak
49	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak
50	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya

- Tipe Panelis 1, adalah panelis yang cocok untuk melakukan uji SSL, di mana panelis menerima sampel pada level tertentu dan secara konsisten melakukan penolakan setelahnya. Datanya berbentuk interval-

censored, di mana kita tidak tahu waktu simpan yang tepat di antara misalkan t_{12} dan t_{24} . Ada sekitar 22 orang memiliki ciri data ini

- Tipe Panelis 2, di mana menerima semua sampel. Panelis tipe ini tidak mendeteksi adanya perubahan selama penyimpanan hingga batas waktu yang diperkirakan t_{48} . Ada 8 panelis dengan ciri data ini.
- Tipe Panelis 3, adalah panelis yang tidak konsisten di mana, misalkan, ada panelis yang menolak produk pada t_8 namun menerima produk pada t_{12} . Ada 11 panelis yang memiliki ciri data seperti ini.
- Tipe Panelis 4, juga tidak konsisten sama seperti pada Tipe Panelis 3 namun interval-censorednya di antara $t \leq 4$ dan atau $t \leq 24$. 5 panelis memiliki ciri data ini
- Tipe Panelis 5, kemungkinan panelis ini terpilih dengan bias yang nyata, bisa terjadi karena mungkin panelis tidak suka yoghurt atau panelis tidak paham tentang instruksi ujinya. Ada 5 panelis yang memiliki ciri data ini.
- Berikut adalah tabel yang mengategorikan panelis berdasarkan tipe panelis di atas:

Tabel 4 Kategori panelis berdasarkan tipe panelis

Subjek	Waktu penyimpanan (jam)							Censoring
	0	4	8	12	24	36	48	
1	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Interval: 12-24
2	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Right>48
3	Ya	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Interval 4- 24
4	Ya	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Left <24
5	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak digunakan

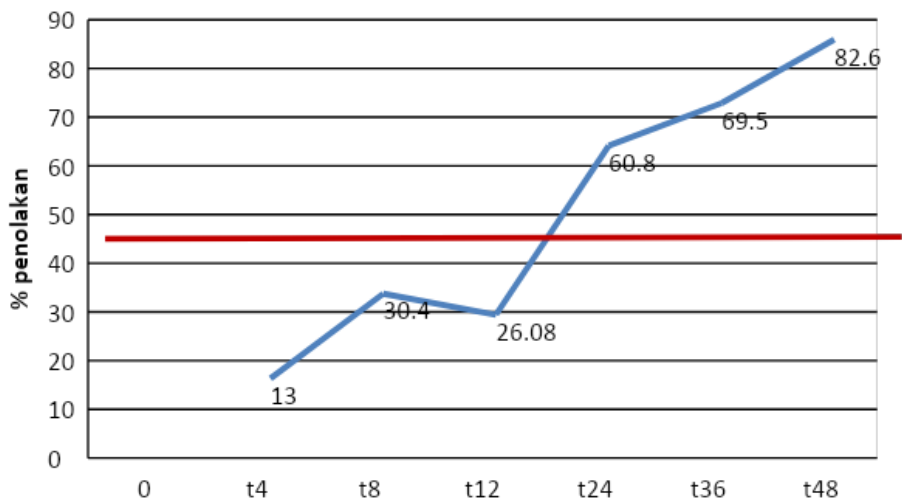
Dari kategori di atas maka data didapat:

Tabel 5 Rekapitulasi berdasarkan kategori tabel 3

Tipe Panelis	Low time interval	High time interval	Tipe Censored
1	12	24	interval
2	48	48	right
3	4	24	interval
4	24	24	left

Model dalam pendugaan fungsi penolakan

Cara mudah untuk melakukan perkiraan fungsi penolakan dengan menghitung persentase penolakan pada setiap waktu penyimpanan. Sebagai contoh pada waktu penyimpanan 4 jam presentasi penolakan adalah $6/46 \times 100\% = 13\%$. Total panelis yang menerima adalah 46. Jika terdapat penolakan lebih dari 50% dari panelis maka sesuai dengan grafik di bawah ini diperkirakan waktu simpannya di bawah 24 jam.



Gambar 37 Persentase penolakan terhadap lama penyimpanan

Dari data ini kita dapat simpulkan sementara bahwa waktu simpan yoghurt mungkin berada antara t8 dan t24. Lebih lanjut akan dianalisis dengan menggunakan R statistik.

Perhitungan dengan menggunakan R statistik

Langkah pertama:

Di sini juga bisa mendapatkan prosedur perhitungan interval censored. Langkah pertama yang dilakukan adalah membuat spreadsheet tabel di Excel seperti yang terlihat pada gambar di bawah ini:

The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following data:

Konsumen	T0	T4	T8	T12	T24	T36	T48
1	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak
2	Ya	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak
3	Ya	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Ya
4	Ya	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak
5	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak
6	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Ya	Tidak
7	Tidak	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak
8	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya
9	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak
10	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Ya	Tidak
11	Ya	Ya	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak
12	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak
13	Ya	Ya	Ya	No	Tidak	Tidak	Tidak
14	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak
15	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak
16	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak
17	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Ya
18	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak
19	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak

Gambar 38 Tampilan data di dalam MS-Excel

Spreadsheet yang dibuat di Excel harus sesuai dengan kriteria sebagai berikut:

1. Kolom pertama adalah nomor urut konsumen (panelis)
2. Baris pertama adalah label dari setiap kolomnya
3. Respon dari konsumen dapat berupa ya atau tidak atau dapat digantikan dengan 0 sebagai penolakan dan 1 sebagai penerimaan (ini dapat disesuaikan)

Kemudian data disimpan dalam bentuk tab-limited text file atau (txt). Seperti gambar di bawah ini:

Konsumen	T0	T4	T8	T12	T24	T36	T48
1	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Ya	Tidak	
2	Ya	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	
3	Ya	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	
4	Ya	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak	
5	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	
6	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Ya	
7	Tidak	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	
8	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	
9	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	
10	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Ya	
11	Ya	Ya	Tidak	Ya	Ya	Tidak	
12	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	
13	Ya	Ya	Ya	No	Tidak	Tidak	
14	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	
15	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	
16	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	
17	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	
18	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	
19	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	
20	Ya	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	
21	Ya	Ya	Ya	No	Ya	Ya	
22	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	
23	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	
24	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	
25	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	
26	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	
27	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	
28	Tidak	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	
29	Ya	Ya	Ya	Tidak	Ya	Tidak	
30	Ya	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	
31	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	
32	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	
33	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Tidak	
34	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	
35	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	
36	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	
37	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	
38	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak	
39	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	
40	Ya	Tidak	Ya	Ya	Ya	Tidak	
41	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	
42	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Ya	
43	Ya	Ya	No	Tidak	Tidak	Tidak	
44	Ya	Ya	No	Tidak	Ya	Tidak	
45	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Ya	
46	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Ya	
47	Ya	Ya	No	Ya	Tidak	Tidak	
48	Ya	No	No	Tidak	Tidak	Tidak	
49	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	
50	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	

Gambar 39 Tampilan data dalam bentuk txt

Langkah kedua:

Kemudian Buka Buka R. Buka File Menu dan direktori dimana yogurt.txt disimpan. Kemudian buka File Menu dan buka “a new script”. Kemudian muncul “window” kosong. Sisipkan script text pada tabel di bawah ini:

```

sslife<-function(data,
time=c(0,4,8,12,24,36,48),codiresp=c("ya","tidak"),model="wei
bull",percent=c(10,25,50))
{
library(survival)
totalcases<-dim(data)[1]
casesdata<-cbind(1:totalcases,data)
casesok<-casesdata[,1][data[,2]==codiresp[1]]
numindok<-length(casesok)
numtimes<-length(time)
id<-data[casesok,1]
respcod<-data[casesok,2:dim(data)[2]]
respnum<-
matrix(rep(1,numindok*numtimes),ncol=numtimes)
respnum[respcod==codiresp[2]]<-0
ti<-rep(time[1],numindok)
ts<-rep(time[numtimes],numindok)
cens<-rep('interval",numindok)
Censcod<-rep(3,numindok)
for(i in 1:numindok){
if(respnum[i,numtimes]==1) {
ti [i]<-time[numtimes]
ts [i]<-time[numtimes]
}
}
}

```

```

        cens[i]<-"right"
        censcod[i]<-0
    }
    else {
        inf<-1
        while(respnum[i,inf+1]==1)inf<-inf+1
        sup<-numtimes
        while(respnum[i,sup-1]==0)sup<-sup-1
        if(inf==1){
            ti[i]<-time[sup]
            ts[i]<-time[sup]
            cens[i]<-"left"
            censcod[i]<-2
        }
        else {
            ti[i]<-time[inf]
            ts[i]<-time[sup]
        }
    }
}

prop<-percent/100
ppl<-data.frame(id,ti,ts,cens,censcod)

```



```

pp2<-survreg(Surv(ti,
ts,censcod,type="interval")~1,dist=model)

pp4<-predict(pp2,newdata=data.frame(1),type="uquantile",p=
prop,se.fit=T)

ci3<-cbind(pp4$fit,pp4$fit-
1.96*pp4$se.fit,pp4$fit+1.96*pp4$se.fit)

if(model=="weibull"model=="lognormal"
model=="loglogistic"model=="exponential"){

ci3<-exp(ci3)

pp4$se.fit<pp4$se.fit*ci3[,1]}

ci2<-cbind((ci3,pp4$se.fit)

mu<-c(pp2$coefficients,pp2$coefficients-
1.96*sqrt(pp2$var[1,1]),pp2$coefficients+1.96*sqrt(pp2$var[1,
1]))

if (model==>>exponential>>) {

sigma<-c (Tidak,Tidak,Tidak);

else {

si<-exp(pp2$icoef[2])

sigma<-(ya,exp(log(ya)-
1.96*sqrt(pp2$var[2,2])),exp(log(ya)+1.96*sqrt(pp2$var[2,2])))

}

dimnames (cis) <- list(percent, c("Estimate","Lower ci","Upper
ci","Serror"))

value<-c(<<estimate>>,>>lower>>,>>upper>>)

```

```
list(censdata=pp1,musig-  
data.frame(value,mu,sigma),loglike=-pp2$loglike[1],slives=ci2)  
}
```

Apa itu sslife.R? ini adalah fungsi untuk menganalisis shelf-life data. Fungsi sslife.R memiliki format berikut:

- Data: data mentah dalam bentuk “diterima” dan “ditolak”; “no default”
- Waktu: waktu penyimpanan (0, 4, 8, 12, 24, 36, 48)
- Codiresp: code untuk konsumen respon “ya” atau “tidak”; nilai default : (“ya”)(“tidak”)
- Model: Pilihan model parametrik (Weibull, exponential, Gaussian, logistik, log-normal atau log logistic); default: weibull.
- Persentase: nilai persentase yang dapat memprediksi umur simpan uang diinginkan; misal: c(10,25,50). Sebagai contoh pendugaan persentase penolakan = 10%, 20%, 30% dan 40%, maka=c(10,20,30,40)

Perhatian: jika text di copy dari words dan paste ke R, lambang “question marks terkadang tidak terbaca dan harus ditulis kembali di R.

Perintah dalam R ditulis setelah simbol >; untuk membaca data mentah dapat mengikuti petunjuk berikut:

```
> yog <-read.table("yogurt.txt",Header=True)
  • <- ("kurang dari" symbol ini diikuti "hyphen")
    merupakan simbol persamaan atau simbol
    perintah
  • Sebagai alternatif, dapat membaca data mentah
    dari "working direktori":
>yog<-
read.table("C:\.....\R_FILES\yogur.txt".Header=True)
```

Langkah ketiga :

Buka File Menu, Open sources R Code : sslife.R.

Untuk data yougur.txt, gunakan sslife sebagai default kecuali untuk model:

```
> resyog<-sslife(yog,model="lognormal")
```

Langkah keempat:

Kemudian lakukan "loading package": splines

Hasil dari analisis SSL disebut resyog, yang terdiri dari data sensori, model parameter, dan log tingkat kesukaan, dan prediksi umur simpan dari persentase tingkat penolakan.

Untuk melihat tampilan data sensori dapat dilihat dengan menggunakan perintah berikut:

```
>resyog$scensdata
```

Langkah kelima:

Tabel data penerimaan dapat dilihat bahwa hanya 46 konsumen yang diambil datanya dikarenakan ada 4 konsumen “menolak” pada uji bahan “segar”.

Untuk membuat parameter modelnya dapat menggunakan perintah berikut:

```
>resyog$musig
```

Tabel 6 Model Parameter

Value	mu	sigma
1 estimate	2.987802	0.9292777
2 lower	2.695269	0.7129343
3 upper	3.280336	1.2112717

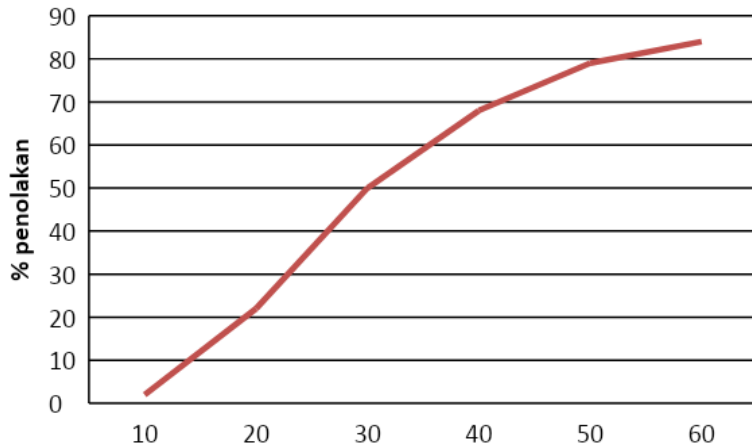
Tabel di atas menunjukkan model parameter, pada contoh ini μ dan σ berhubungan dengan distribusi log-normal, Baris pertama merupakan parameter perkiraan. Jika $\mu=2.988$ dan $\sigma=0.929$ dimasukkan ke dalam persamaan, sementara persentase penolakan dengan umur simpan dapat digambarkan dengan menggunakan fungsi distribusi log-normal pada Excel (DiSTR.LOG.NORM (t, μ , σ))

Langkah keenam:

Untuk membuat loglikelihood:

```
>resyog$loglike
```

```
[1] 66.7457
```



Gambar 40 Persentase penolakan

Grafik di atas dapat dibandingkan dengan grafik sebelumnya dari experimental data. R tidak menghasilkan grafik ini, hanya saja kita bisa membandingkan dengan nilai likelihoodnya yaitu 66.74 di mana pada grafik ini di antara suhu 36° dan 40° C.

Langkah ketujuh:

Daftar prediksi umur simpan dengan interval confidence dan standard errors:

```
>resyog$slives
```

Tabel 7 Persentase dan perkiraan umur simpan

Percent	Estimate	Lower	Upper	Se
---------	----------	-------	-------	----

10	6.030833	3.910189	9.301583	1.333243
25	10.601698	7.558044	14.871042	1.830425
50	19.842031	14.809504	26.5847	2.961457

Kolom pertama dari tabel di atas adalah persentase dari penolakan, pada kolom ini ada 10%, 25% dan 50%. Kolom kedua adalah perkiraan waktu simpan yang disesuaikan dengan persentase penolakan. Jadi jika kita ingin mengambil persentase penolakan yang sangat kecil maka sesungguhnya umur simpannya hanya 6.03 jam jika kita berpedoman kepada 50% penolakan maka dapat disimpan pada 19 .8 jam. Sementara Lower dan Upper adalah rentang waktu simpan di antara estimated (perkiraan waktu). Sementara Se adalah standar error dari waktu perkiraan. Terlihat bahwa pada penolakan 50% Se nya tinggi dibandingkan 10% dan 25%, ini membuktikan bahwa bisa jadi waktu simpannya bisa lebih lama, namun kemungkinan banyak konsumen yang akan menyadari perubahan dari sensorinya.

Interpretasi Hasil Perhitungan

Setelah melakukan analisis di atas pendugaan umur simpan dapat dilakukan dengan secara cepat dengan bantuan R Statistik. Hal-hal yang harus diperhatikan adalah pastikan

persentase penolakan sebaiknya tidak lebih dari 50% Cardelli dan Labuza (2001) menggunakan batasan ini untuk produk kopi. Sementara Curia et al (2005) menggunakan persentase penolakan 25% dan 50% untuk produk yogourt. Untuk mengetahui batas baku (threshold) dapat menggunakan beberapa standar yang sudah ada seperti ASTM standar E1432-04 2006 atau ISO standar 13301 2002. Untuk uji segitiga sesuai dengan ISO 4120 (2004) di mana proporsinya dapat dibedakan menjadi:

- $P_d < 25\%$ representasi “small values”
- $25\% < P_d < 35\%$ representasi “medium size values”
- $P_d > 35\%$ representasi “larges values”

Hal penting lainnya yang harus disampaikan kepada panelis bahwa uji ini dilakukan berdasarkan pengalaman sehari-hari mereka. Pilihannya mereka menjawab menerima atau menolak. Konsumen tidak diminta untuk melakukan uji hedonis.

5. Visualisasi 3D Multi Variabel Analisis

Visualisasi tiga dimensi pada Multi-Variabel Analisis bertujuan untuk memberi gambaran spasial tentang hubungan 3 peubah. Tampilan visualisasi dapat membantu pengguna data menggambarkan *plot* atau *map* dari data berformat *spreadsheet* seperti pada MS Excel ®. Visualisasi 3D memudahkan pengguna data untuk melihat orientasi dimensi dan prediksi dengan dua variabel bebas.

R Programming menyediakan beberapa *library* untuk mendukung Visualisasi 3D seperti perintah “*rgl*” dan *plot3D* yang mendukung perhitungan statistik dan plot 3D. Berikut contoh perintah dan perancangan visualisasi 3D pada R Programming. Data yang diolah tersedia pada:

https://help.xlstat.com/s/article/multiple-factor-analysis-mfa-in-excel-tutorial?language=en_US

Data yang digunakan pada visualisasi ini merupakan data dari Asselin C dan Morlat R dari INRA, Perancis. Data ini merupakan uji 21 minuman anggur dengan melibatkan 36 panelis terlatih. Data set ini terdiri dari 21 observasi dan 31 dimensi. Adapun dimensinya dibagi menjadi 6 grup.

- Dua variabel kualitatif yang berhubungan dengan kondisi geografis (sebutan lokal dan jenis tanah)

- Lima variabel kuantitatif terkait dengan olfaction
- Tiga variabel kuantitatif terkait dengan kriteria visual
- Sepuluh variabel kuantitatif terkait dengan alfactory after shaking
- Sembilan variabel kuantitatif terkait dengan rasa
- Dua variabel kuantitatif terkait dengan pemeringkatan secara global.

Simulasi ini menggunakan dengan mengambil 3 dari 5 kuantitatif data pada *olfaction*. Terdapat 3 variabel *Rest1*, *Rest2*, dan *Rest3* pada tabel data yang terdiri dari 3 *field*/kolom. Jika pengguna data ingin mem-plot dan menggambarkan hubungan antara ketiga variabel tanpa menentukan hubungan variabel bebas dan tak bebas dapat dilakukan dengan *scatter plot*. Apabila pengguna data ingin mendapatkan hubungan secara statistik dengan prediksi regresi, tiga contoh berikut dapat diikuti.

Tabel 8 Data simulasi jenis tanah dan tiga atribut sensori

ID	APPELATI	SOIL	REST1	REST2	REST3
2EL	Saumur	Mil1	3,074	3	2,714
1CHA	Saumur	Mil1	2,964	2,821	2,375
1FON	Bourgueuil	Mil1	2,857	2,929	2,56
1VAU	Chinon	Mil2	2,808	2,593	2,417
1DAM	Saumur	Ref	3,607	3,429	3,154
2BOU	Bourgueuil	Ref	2,857	3,111	2,577

1BOI	Bourgueuil	Ref	3,214	3,222	2,962
3EL	Saumur	Mil1	3,12	2,852	2,5
DOM1	Chinon	Mil1	2,857	2,815	2,808
1TUR	Saumur	Mil2	2,893	3	2,571
4EL	Saumur	Mil2	3,25	3,286	2,714
PER1	Saumur	Mil2	3,393	3,179	2,769
2DAM	Saumur	Ref	3,179	3,286	2,778
1POY	Saumur	Ref	3,071	3,107	2,731
1ING	Bourgueuil	Mil1	3,107	3,143	2,846
1BEN	Bourgueuil	Ref	2,929	3,179	2,852
2BEA	Chinon	Ref	3,036	3,179	3,037
1ROC	Chinon	Mil2	3,071	2,926	2,741
2ING	Bourgueuil	Mil1	2,643	2,786	2,536
T1	Saumur	Mil4	3,696	3,192	2,833
T2	Saumur	Mil4	3,708	2,926	2,52

Data yang tertera pada Tabel - diatas diolah menggunakan R dan dapat menghasilkan tiga model visualisasi seperti *Visualisasi Regresi Linear Berganda*; *Visualisasi Regresi Polinomial Berganda* dan *Visualisasi Regresi Cubic*. Pada script terlihat R Programming menyediakan librari “rgl” dan “plot3d” untuk tampilan. Pengguna data dapat menuliskan rumus dari ketiga regresi diatas untuk menginisiasi bentuk keluaran model regresi linear. Contoh, untuk regresi polinomial berganda pengguna data dapat menuliskan pada script sebagai berikut

```
poly <- glm(y~a+b+I(a^2)+I(b^2)+(a*b))
```

untuk mewakili rumusan polinomial berganda.

Script:

```
#SCRIPT REST

#structure data
data <- read.csv("D:/DataSensoryy.csv")
str(data)
dim (data)
#-----
a <- data$REST3
b <- data$REST2
y <- data$REST1

#-----linear-berganda-----
berganda <-glm(y~a+b)
print(berganda)
summary(berganda)

library("rgl")
plot3d(berganda, type = "s", col = "blue", size = 1, xlab = "(a)REST3",
      zlab = "(b)REST2", ylab = "(y)REST1", main = "DATA SENSORY REST")

#=====berganda polynomial=====
poly <- glm(y~a+b+I(a^2)+I(b^2)+(a*b))
print(poly)
summary(poly)

library(rgl)
plot3d(poly, type = "s", col = "blue", size = 1, xlab = "(a)REST3",
      zlab = "(b)REST2", ylab = "(y)REST1", main = "DATA SENSORY REST")
```

```

#-----Cubic-----
p <- glm(y~l(a^2)+l(b^3))
print(p)
summary(p)

library(rgl)
plot3d(p, type = "s", col = "blue", size = 1, xlab = "(a)REST3",
       zlab = "(b)REST2", ylab = "(y)REST1", main = "DATA SENSORY REST")

#SCRIPT VISION

#structure data
data <- read.csv("D:/DataSensoryy.csv")
str(data)
dim (data)
#-----
a <- data$VISION3
b <- data$VISION2
y <- data$VISION1

#-----linear-berganda-----
berganda <-glm(y~a+b)
print(berganda)
summary(berganda)

library("rgl")
plot3d(berganda, type = "s", col = "blue", size = 1, xlab = "(a)VISION3",
       zlab = "(b)VISION2", ylab = "(y)VISION1", main = "DATA SENSORY VISION")

#=====berganda polynomial=====
poly <- glm(y~a+b+l(a^2)+l(b^2)+(a*b))
print(poly)
summary(poly)

library(rgl)
plot3d(poly, type = "s", col = "blue", size = 1, xlab = "(a)VISION3",
       zlab = "(b)VISION2", ylab = "(y)VISION1", main = "DATA SENSORY VISION")

#-----Cubic-----
p <- glm(y~l(a^2)+l(b^3))

```

```
print(p)
summary(p)

library(rgl)
plot3d(p, type = "s", col = "blue", size = 1, xlab = "(a)VISION3",
       zlab = "(b)VISION2", ylab = "(y)VISION1", main = "DATA SENSORY VISION")
```

Gambar 41 Script Visualisasi 3D untuk 3 peubah.

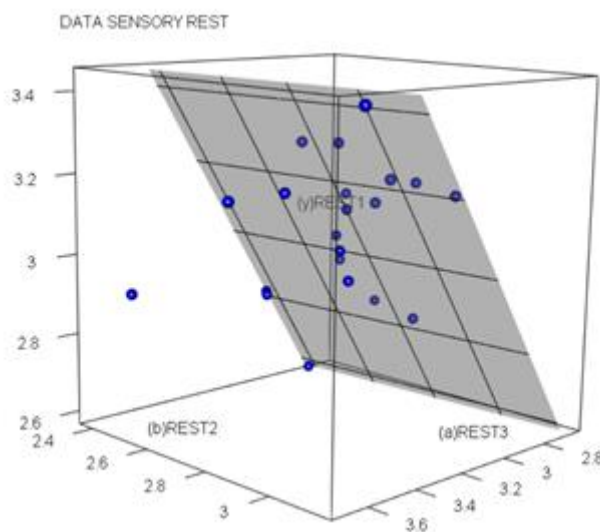
5.1 Visualisasi Regresi Linear Berganda

Regresi Linear Berganda adalah prediksi yang menggunakan data internal dengan lebih dari satu *predictor*. RLB dapat di visualkan dengan bantuan R untuk data Sensory. Data *scatter plot* tiga dimensi diproyeksikan dari data yang telah dikumpulkan pada kegiatan sensori dan data berbentuk spreadsheet (format *.csv*). Dengan menggunakan script pada Gambar 41, maka visualisasi RLB didapat dengan menggunakan *R Library* (rgl) dan memproyeksikan kedalam bentuk bidang *x*, *y* dan *z* bersamaan dengan scatter plot dari data sensori.

Dengan menggunakan data pada Tabel 8 maka Rest diartikan sebagai lama simpan sebuah minuman. Dengan mengambil ketiga variabel sebagai data *dummy* untuk plot maka Gambar 42 dikonstruksi. Pada Gambar 42, Rest1 menjadi peubah tidak bebas dan Rest2 dan Rest3 menjadi peubah bebas. Grafik Regresi Linear Berganda yang terbentuk merupakan sebuah

bidang miring dan juga menampilkan titik-titik *scatter plot* yang terbentuk. Pengguna data dapat menggunakan grafik sebagai prediksi dengan dua peubah serta mendapatkan persamaan melalui R Programming.

Tahapan yang sama dilakukan untuk mendapatkan 3D plot dari polinomial dan kubik.

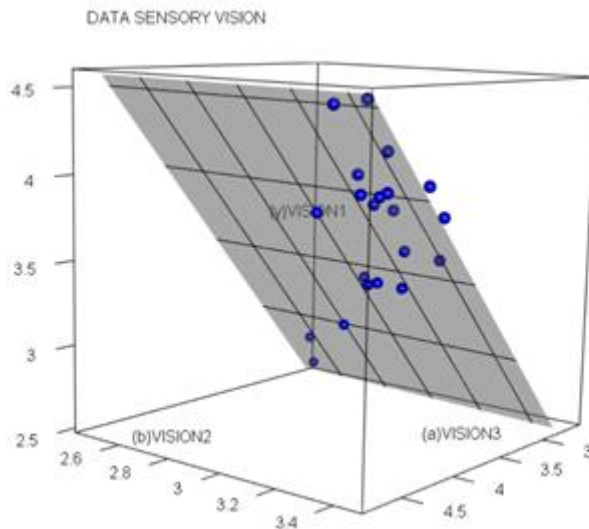


Gambar 42 Visualisasi Regresi Linier Berganda

5.2 Visualisasi Regresi Polinomial Berganda

Regresi Polinomial Berganda (RPB) adalah regresi linier berganda dengan menjumlahkan pengaruh peubah predictor (X) yang dipangkatkan secara meningkat sampai orde ke-k. Dengan menggunakan script pada Gambar 41, maka visualisasi RPB didapat dengan menggunakan *R Library* (rgl) dan

memproyeksikan kedalam bentuk bidang x , y dan z bersamaan dengan *scatter plot* dari data sensori. Tahapan yang sama dilakukan untuk mendapatkan 3D plot dari polinomial dan kubik.



Gambar 43 Visualisasi Regresi Polinomial Berganda

Dengan menggunakan data pada sumber -

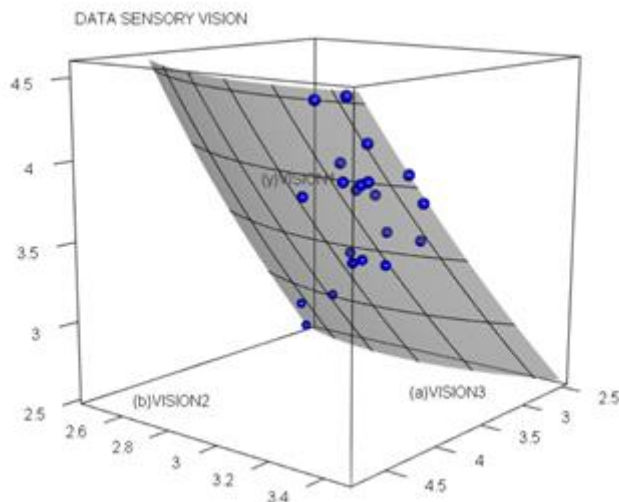
https://help.xlstat.com/s/article/multiple-factor-analysis-mfa-in-excel-tutorial?language=en_US

VISION merupakan bentuk visual minuman setelah disimpan lama. Menggunakan peubah ini sebagai *dummy* data maka pada Gambar 43, sampel data yang diambil adalah Vision1 sebagai peubah tak bebas dan Vision2 dan Vision3 menjadi peubah bebas. Grafik RPB yang terbentuk merupakan sebuah bidang lengkung dan mewakili titik-titik *scatter plot* yang terbentuk. Pengguna data dapat menggunakan grafik sebagai

prediksi dengan dua peubah dan visualiasi kelengkungan serta mendapatkan persamaan melalui R Programming.

5.3 Visualisasi Regresi Cubic

Regresi Kubik (RK) adalah regresi non-linear berpangkat tiga. Dengan menggunakan script pada Gambar 41, maka visualisasi RK didapat dengan menggunakan *R Library* (rgl) dan memproyeksikan kedalam bentuk bidang x , y dan z bersamaan dengan scatter plot dari data sensori. Tahapan yang sama dilakukan untuk mendapatkan 3D plot dari polinomial dan kubik.



Gambar 44 Visualisasi Regresi Cubic

Dengan menggunakan data yang sama pada Gambar 42, Gambar 43 merupakan konstruksi visualiasi untuk persamaan

regresi kubik dari peubah VISION. Kelengkungan yang terbentuk terlihat berbeda dengan kelengkungan pada grafil regresi polinomial berganda.

6. Penutup

Analisis sensori selalu berkembang seiring dengan perkembangan ilmu statistik dan ilmu komputasi. Kombinasi data kualitatif dan kuantitatif memungkinkan prediksi dan pendugaan sensori lebih akurat dan sesuai dengan keadaan yang sesungguhnya.

R merupakan salah satu software alternatif yang bersifat open akses sehingga semua pelaku industri dan peneliti pangan bidang sensori dapat melakukan analisis dengan mudah. Selain itu ke depan akan banyak install package yang memudahkan pelaku sensori untuk menganalisis data yang rumit.

Semoga dengan penjelasan singkat dari buku ini memberikan manfaat.

Rujukan Bacaan

- Asselin, C., Pages, J., & Morlat, R. (1992). Typologie sensorielle du Cabernet franc et influence du terroir. Utilisation de méthodes statistiques multidimensionnelles. *OENO One*, 26(3), 129-154.
- Bower, J. A. (2013). *Statistical methods for food science: Introductory procedures for the food practitioner*. John Wiley & Sons.
- Cardelli, C., & Labuza, T. P. (2001). Application of Weibull hazard analysis to the determination of the shelf life of roasted and ground coffee. *Lebensmittel-Wissenschaft+ Technologie*, 34(5), 273-278.
- Curia A, Aguirredo M, Langhor K, dan Hough G. 2005. Survival analysis applied to sensory shelf life of yougurt.I: argentine formulation. *Journal of Food Science* 70:S442-445.
- Hough, G., Langohr, K., Gómez, G., & Curia, A. (2003). Survival analysis applied to sensory shelf life of foods. *Journal of Food Science*, 68(1), 359-362.
- Klein, J. P., & Moeschberger, M. L. (2006). *Survival analysis: techniques for censored and truncated data*. Springer Science & Business Media.
- Kleinbaum, D. G., & Klein, M. (2010). *Survival analysis*. Springer,.
- Martinussen, T., Skovgaard, I. M., & Sorensen, H. (2011). *A first guide to statistical computations in R*. Samfundslitteratur.

- Lê, S., & Worch, T. (2014). *Analyzing sensory data with R*. CRC Press.
- Setyaningsih D, Apriyantono A, & Sari MP. (2010). Analisis sensori untuk industri pangan dan agro.
- Wiguna, K. R. A., Ardiansyah, A., & David, W. (2019). Preference Mapping of Organic Brown Rice in Different Storage Types. *Asia Pacific Journal of Sustainable Agriculture, Food and Energy*, 7(2), 9-22.

Tentang Penulis

Dr. agr. Wahyudi David



Dua belas tahun memiliki pengalaman dalam bidang pangan organik dan analisis sensori. Menyelesaikan pendidikan doktoral dan masternya di Universitas Kassel, Jerman dalam bidang *Organic food quality and food culture*. Ketertarikannya dalam bidang *dietary pattern* memaksanya untuk menggeluti evaluasi sensori. Wahyudi merupakan salah satu anggota komite teknis SNI 6707 Analisis Sensori. Buku ini merupakan bagian materi dari *workshop advance sensory analysis* di Universitas Bakrie yang dilaksanakan secara rutin setiap tahun.

Webpage: <http://www.bakrie.ac.id/id/dr-agr-wahyudi-david>

E-mail : wahyudi.david@bakrie.ac.id

Firmansyah David, Ph.D



Menyelesaikan Ph.D di bidang *Organization Science* di *Vrije Universiteit Amsterdam*, Belanda dan M.Eng. (*Technical Management*) di *Hochschule Emden-Leer*, Jerman. Ketertarikannya pada *Social Network* dan *Collaboration* membuat Firmansyah terlibat pada penelitian yang berkenaan dengan *transfer* pengetahuan. Pada buku ini, Analisis Sensori merupakan kegiatan yang dilakukan yang merepresentasikan mekanisme transfer pengetahuan (*tacit-to-explicit*) sehingga penggunaan metode statistik mutlak dilakukan. Firmansyah merupakan dosen dan peneliti pada *Information, Organization and Technopreneurship Research Group*, Institut Teknologi Padang.

Webpage: <https://informatika.itp.ac.id/resume-firmansyah/>

E-mail: firman@itp.ac.id

Tentang Buku

Terinspirasi dari workshop Analisa Sensori Lanjut (ASL) yang diselenggarakan di Universitas Bakrie, dan banyak pertanyaan yang terkait dengan penggunaan R untuk menyelesaikan analisis statistik pada evaluasi sensori, maka penulis mencoba untuk menjelaskannya melalui buku ini. Buku ini merupakan kolaborasi dari Laboratorium Evaluasi Sensori, Universitas Bakrie dengan Grup Riset Informasi, Organisasi dan Technopreneurship, Institut Teknologi Padang. Buku ini adalah bagian pertama dari 4 seri buku yang akan diterbitkan dengan pembahasan R dalam analisis sensori lanjut.

“Buku ini memberikan penjelasan singkat dan langkah mudah untuk pengolahan data analisis sensori lanjutan. Buku ini cocok untuk pemula yang baru mengenal pengolahan data sensori lanjutan dengan menggunakan R “

Dr. Anton Apriyantono (Menteri Pertanian RI 2004-2009, Pakar Flavour dan Sensori Evaluasi)

“Seiring dengan perkembangan Standar Pangan khususnya mutu sensori, maka diperlukan analisis pengolahan data yang sesuai dengan perkembangan keilmuan di bidang evaluasi sensori. Buku ini sangat relevan untuk digunakan oleh praktisi di industry untuk pengembangan produk pangan dan sesuai dengan perkembangan standar yang ada”.

Ardiansyah Ph.D (Ketua Komite Teknis 67-07 tentang Evaluasi Sensori, Badan Standardisasi Nasional, RI)



Jl. H. R. Rasuna Said No.2, RT.2/RW.5, Karet,
Kecamatan Setiabudi, Kuningan,
Daerah Khusus Ibukota Jakarta 12940
<https://ubakriepress.bakrie.ac.id/>
email: ubakriepress@bakrie.ac.id

ISBN 978-602-7989-35-1 (PDF)

