**BAB III**

**METODE PENELITIAN**

1. **Jenis dan Desain Penelitian**

Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimen laboratorium dengan desain percobaan Rancangan Acak Lengkap (RAL) menggunakan 4 taraf perlakuan, yaitu proporsi tepung terigu : tepung ikan gabus menggunakan Depkes RI. Penetapan proporsi sesuai dengan standar pemberian makanan tambahan Depkes RI untuk anak gizi kurang yaitu minimal 400 Kalori dengan protein 8 -12 gram.

Masing-masing taraf perlakuan dilakukan 3 kali replikasi. Dilakukan randomisasi atau pengacakan agar setiap penelitian memiliki peluang yang sama dalam mendapatkan perlakuan. Langkah-langkah randomisasi disajikan pada lampiran 3. Rancangan Penelitian disajikan pada Tabel 6.

**Tabel 6. Taraf Perlakuan dan Unit percobaan**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Taraf Perlakuan (%)**  **Tp. Terigu : Tp.ikan gabus** | **Replikasi** | | |
| **1** | **2** | **3** |
| P0 (100 : 0) | X11 | X12 | X13 |
| P1 (95 : 5) | X21 | X22 | X23 |
| P2 (90 :10) | X31 | X32 | X33 |
| P3 (85 :15) | X41 | X42 | X43 |
| Keterangan :  X11, X12, X13,.......X43 : unit penelitian | | | |

1. **Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian dilaksanakan pada tanggal 2 Maret 2017 – 15 Juni 2017. Tempat penelitian dilakukan di Laboratorium Ilmu Teknologi Pangan (ITP) Jurusan Gizi Poltekkes Kemenkes Malang untuk pengolahan bahan sebelum dikeringkan, proses penepungan bahan, pembuatan *crackers*, dan uji mutu organoleptik. Laboratorium Penelitian dan Konsultasi Industri Surabaya untuk analisis kadar air, abu, protein, lemak dan karbohidrat *crackers.* Laboratorium Penelitian dan Konsultasi Industri Surabaya untuk analisis uji daya patah dan uji daya serap air *crackers*.

1. **Bahan dan Alat**
   1. **Bahan**

Untuk menjamin keseragaman bahan penelitian serta kualitas *crackers* diperlukan spesifikasi bahan sebagaimana yang dilampirkan pada Tabel 7.

**Tabel 7. Spesifikasi Bahan *Crackers***

|  |  |
| --- | --- |
| **Nama Bahan** | **Spesifikasi** |
| Tepung terigu | Tepung terigu dibeli di toko bahan makanan sesuai dengan mutu tepung yang baik (tidak ada kotoran/kutu, tidak berbau apek), merk Cakra Kembar |
| Ikan gabus | Ikan gabus dibeli di pedagang ikan pasar besar Malang sesuai dengan mutu ikan yang baik (warna kulit terang dan cerah, daging ikan bila ditekan terasa keras, mata jernih menonjol dan cembung, sisik ikan segar masih kuat melekat dan mengkilat, kulit dan daging ikan tidak mudah robek, tidak berbau busuk). |
| Margarin | Margarin dibeli di toko bahan makanan,memenuhi mutu seperti masih bersifat plastis,agak lengket dengan kemasan, berwarna kuning,bau khas margarin (merk blue band) |
| Mentega | Mentega dibeli di toko bahan makanan,memenuhi mutu seperti masih bersifat plastis,agak lengket dengan kemasan, berwarna putih kekuningan,bau khas mentega (merk anchor) |
| Susu bubuk (skim) | Susu dibeli di toko bahan makanan, berwarna putih, terasa kering,berbau khas susu skim |
| Gula halus | Gula dibeli di toko bahan makanan sesuai dengan mutu gula yang baik (berwarna putih, tidak ada kotoran/kerikil), merk semut |
| Garam halus | Garam halus dibeli di toko bahan makanan sesuai dengan mutu garam yang baik (kering, butiran halus), cap Kapal |
| **Nama Bahan** | **Spesifikasi** |
| Ragi | Ragi dibeli di toko bahan makanan, apabila diraba terasa dingin, berwarna krem, butir-butir kecil dan bersih,berbau sedap seperti buah apel yang masak (merk saf-instant) |
| Baking powder | Baking powder dibeli di toko bahan makanan, berwarna putih (merk koepoe-koepoe) |
| Tepung terigu | Tepung terigu dibeli di toko bahan makanan sesuai dengan mutu tepung yang baik (tidak ada kotoran/kutu, tidak berbau apek), merk Kunci Biru |

Pengolahan tepung ikan gabus memerlukan bahan berupa 1,5 kg ikan gabus sesuai dengan spesifikasi bahan, jeruk nipis, dan air. Untuk pengolahan *crackers* memerlukan bahan berupa 1,85 kg tepung terigu cakra kembar, 150 g tepung ikan gabus, 20 g gula halus, 400 g margarin, 300 g mentega, 80 g susu bubuk skim, 6 g garam halus, 2 g ragi, 6 g baking powder, serta 200 g tepung terigu kunci biru.

Bahan yang diperlukan untuk analisis protein ialah *crackers*, tablet kjeldahl, H2SO4 pekat, indikator pp, NaOH-thio 60%, asam borat 4% yang telah diberi indikator MR-BCG, HCl 0.02, kertas lakmus. Analisis lemak memerlukan bahan *crackers*, pelarut kloroform, dan kertas saring. Analisis kadar air, abu, mutu fisik, dan mutu organoleptik memerlukan bahan *crackers* dan label. Sedangkan untuk analisis nilai energi memerlukan bahan data hasil analisis karbohidrat, protein, dan lemak.

* 1. **Alat**

Alat yang digunakan dalam pembuatan tepung ikan gabus ialah *triple beam*, pisau, sendok, blender, baskom besar, talenan, nampan, kompor, ayakan, piring, oven. Alat yang digunakan dalam pengolahan *crackers* ialah *triple beam*, baskom, oven, pisau, kayu penggiling, kuas, loyang, spatula, garpu, sendok, mesin gilingan mie, mixer, gelas ukur.

Alat yang digunakan untuk analisis kandungan gizi ialah alat tulis, kalkulator, timbangan analitik, tabung *kjeldahl,* spatula, pipet ukur, pipet tetes, *hotplate,* labu ukur, *beaker glass,* labu minyak, tabung reaksi, beaker glass, desikator, oven, *soxhlet apparatus*, *hot plate,* kurs porselen, eksikator, penjepit cawan, cawan porselin, timbangan digital, pembakar bunsen, tanur listrik. Alat yang diperlukan untuk analisis mutu fisik ialah gelas ukur, tabung reaksi, penangas air, timbangan *triplebeam*, spatula, shortometer. Analisis mutu organoleptik alat yang diperlukan ialah alat tulis, piring kecil, sendok dan nampan. Untuk analisis nilai energi alat yang diperlukan ialah alat tulis dan kalkulator.

1. **Variabel Penelitian**

**Variabel**

* 1. Variabel bebas : substitusi tepung ikan gabus
  2. Variabel terikat : kandungan gizi *crackers meliputi :*
* Mutu kimia (Karbohidrat, protein, lemak, kadar air, dan abu)
* Nilai energi
* Mutu fisik (daya serap air dan daya patah )
* Mutu organoleptic

1. **Definisi Operasional Variabel**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Variabel** | **Definisi** | **Metode dan Alat** | **Hasil ukur** | **Skala Ukur** |
| Mutu kimia | | | | |
| Kadar air *crackers* | Jumlah atau banyaknya air dalam *crackers* | Menggunakan metode oven | Dinyatakan dalam satuan persen (%) | Rasio |
| Kadar abu *crackers* | Jumlah atau banyaknya abu dalam *crackers* | Menggunakan metode *Dry Ashing* | Dinyatakan dalam satuan persen (%) | Rasio |
| Kadar protein *crackers* | Jumlah protein dalam satuan gram per 100 gram *crackers* | Menggunakan metode *semi mikro kjeldahl.* | Dinyatakan dalam satuan persen (%) | Rasio |
| Kadar lemak *crackers* | Jumlah lemak dalam satuan gram per 100 gram *crackers* | Menggunakan metode *soxhlet extraction* | Dinyatakan dalam satuan persen (%) | Rasio |
| **Variabel** | **Definisi** | **Metode dan Alat** | **Hasil ukur** | **Skala Ukur** |
| Kadar Karbohidrat | Jumlah karbohidrat dalam satuan gram per 100 gram *crackers* | Menggunakan metode *By Different* | Dinyatakan dalam satuan persen (%) | Rasio |
| Nilai energi | | | | |
| Nilai Energi *crackers* | Besarnya energi yang tersedia dalam 100 gram *crackers* | Menggunakan metode *at water* | Dinyatakan dalam satuan Kkal (kalori) | Rasio |
| Mutu fisik | | | | |
| Daya patah | Kemampuan *crackers* untuk dipatahkan dalam melihat tingkat kerenyahan | Menggunakan momen gaya dengan alat *shortometer* | Dinyatakan dalam satuan Newton (N) | Rasio |
| Daya Serap Air *crackers* | Kemampuan *crackers* dalam menyerap air | Membanding kan selisih berat setelah dan sebelum perendaman | Dinyatakan dalam satuan persen (%). | Rasio |
| Mutu organoleptik  *Crackers* | Penilaian Tingkat kesukaan panelis terhadap karakteristik *crackers* yang disajikan yang meliputi warna, rasa, aroma, dan tekstur | *Hedonik Scale Test* menggunakan panelis agak terlatih sebanyak 20 orang. 4 skala hedonik :  4 = Sangat suka  3 = Suka  2 = Tidak suka  1 = Sangat tidak suka | 4 = Sangat suka  3 = Suka  2 = Tidak suka  1 = Sangat tidak suka | Ordinal |

1. **Metode Penelitian**

Pengumpulan data kandungan gizi *crackers* didahului dengan pembuatan tepung ikan gabus selanjutnya pembuatan *crackers* dengan subtitusi tepung ikan gabus.

* 1. **Pengolahan Tepung Ikan Gabus**

Ikan gabus dilakukan penyiangan (kepala dihilangkan)

Dilakukan pencucian dan pengukusan selama 30 menit 500C

Pemisahan daging dan tulang (bagian yang dibuang kulit, duri, sisik, dan sirip)

Daging ikan

Perendaman daging ikan dengan jeruk 1: 5 (jeruk nipis : air) selama 30 menit

Pengecilan ukuran menggunakan grinder

Pengeringan menggunakan oven selama 15 jam 650C

Pengayakan

Tepung ikan

**Gambar 1. Diagram Alir Pengolahan Tepung Ikan Gabus (Apriliani, 2010)**

* 1. **Pengolahan *Crackers***

Mencampur margarine, butter, garam, susu, gula (campuran 1)

Mencampur tepung terigu, baking powder, ragi (campuran 2)

Mengaduk dan membuat kalis (selama 30 menit)

Air

Adonan didiamkan selama 30 menit

Memipihkan adonan dengan ukuran ketebalan ± 2 mm (bentuk persegi)

Menaburkan bahan *dust filling*

Diulang 3 kali

Adonan dilipat 4

Menggiling adonan

Mencetak adonan

Memberi lubang-lubang kecil di atas adonan agar bisa terpanggang sempurna dan uap keluar saat baking

Memanggang adonan dengan suhu 1600C selama 20 menit

Pendinginan

Mengujikan produk pada panelis

**Gambar 2. Diagram Alir Prosedur Pengolahan *Crackers***

**(Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan IPB, 2006)**

1. **Metode Analisis**

*Crackers* dengan substitusi tepung ikan gabus akan diuji kandungan karbohidrat, protein, lemak, air dan abu dengan metode berikut :

* 1. **Analisis Kadar Air (metode oven)**

Kadar air dianalisis dengan metode oven. Dengan prosedur sebagai berikut :

* + 1. Mengeringkan cawan kosong dan tutupnya dalam oven pada suhu 98 – 100 °C selama 30 menit. Mendinginkan dalam desikator dan menimbang cawan.
    2. Menimbang dengan teliti kira-kira 2 gram sampel dalam cawan tersebut dan tutup dengan tepat
    3. Meletakkan cawan tersebut dalam oven dan melonggarkan tutupnya
    4. Memanaskan oven sampai suhu 98 – 100 °C (tergantung jenis komoditi) dengan vakum dipertahankan sekitar 25 mmHg
    5. Melakukan pengeringan sampai didapatkan berat konstan (5 jam)
    6. Memasukkan udara kering ke dalam oven sampai tekanan atmosfir
    7. Segera menutup cawan dengan penutupnya, memasukkan ke dalam desikator dan segera menimbang setelah dingin (suhu kamar)
    8. Kadar air dihitung dengan menggunakan perhitungan :

Keterangan :

Berat sampel = B

Berat (Sampel + Cawan) sebelum dikeringkan = B1

Berat (Sampel + Cawan) setelah dikeringkan = B2

Kadar air dapat diperoleh dari metode tersebut. (A. Sulaeman dkk, 1995)

* 1. **Analisis Kadar Abu (*Dry Ashing*)**

Kadar abu dianalisis dengan metode *Dry Ashing*. Dengan prosedur sebagai berikut :

* + 1. Menyiapkan cawan porselin, kemudian memanaskan dalam oven
    2. Mendinginkan dalam desikator dan menimbang berat awal (x)
    3. Menimbang 3 - 5 gram *crackers* dan memasukkan ke dalam cawan porselin kemudian bakar di atas api bunsen
    4. Setelah tidak berasap, memasukkan *crackers* tersebut ke dalam tanur pengabuan sampai didapat berat sampel tetap. Pengabuan dilakukan 2 tahap: pertama pada suhu 450 °C dan kedua pada suhu 550 °C. Lama pengabuan sekitar 2 – 3 jam
    5. Sesudah abu sampel berwarna putih, mengangkat abu dan mendinginkan dalam desikator kurang lebih 1 jam menggunakan penjepit cawan
    6. Menimbang abu (z)
    7. Perhitungan kadar abu menggunakan rumus sebagai berikut:
    8. Kadar bahan organik dapat diketahui dengan rumus sebagai berikut :

Bahan Organik (BO) = ( Bahan Kering (BK) – Abu ) %

Kadar abu dapat diperoleh dari metode tersebut. (A. Sulaeman dkk, 1995)

* 1. **Analisis Kadar Protein (metode Semi-Mikro Kjeldahl)**

Kadar protein dianalisis dengan metode *Semi-Mikro Kjeldahl*. Dengan prosedur sebagai berikut:

1. Menimbang bahan kira-kira 0,5 – 10 gram menurut besarnya kandungan protein. Kemudian memasukkan *crackers* ke dalam labu Kjeldahl
2. Menambahkan 2,5 – 5 gram atau 0,5 – 1 sendok selenium mix atau mencampurkan 5 gram CuSO4 dan KmnO4 (1:9) dan 25 ml H2SO4 pekat serta beberapa batu didih
3. Mendinginkan, kemudian menuang hasil destruksi kedalam tabung destilasi dengan menambahkan 5 ml aquades ke dalam tabung kjedhal untuk mencuci sisa larutan
4. Mula-mula memanaskan dengan api kecil, kemudian dibesarkan sampai terjadi larutan yang berwarna jernih kehijauan dan uap SO2 hilang
5. Memindahkan ke dalam labu ukur 100 ml dan mengencerkan sampai tanda tera
6. Memipet 10 ml, memasukkan ke dalam labu destilasi dan menambahkan 10 ml NaOH 10% atau lebih, kemudian dilakukan penyulingan
7. Menampung destilat dalam 20 ml larutan asam borat 3%. Melakukan destilasi sampai uap destilat tidak bereaksi basa lagi (uji dengan kertas pH). Setelah selesai destilasi, membilas ujung kondensor dengan air suling
8. Menitrasi larutan asam borat dengan HCl standar dengan menggunakan metil merah sebagai indikator
9. Menghitung N total dengan menggunakan rumus :

Kadar protein di ukur dengan mengalihkan N total dengan faktor konversi bahan makanan yaitu 6,25 (A. Sulaeman dkk, 1995).

* 1. **Analisis Kadar Lemak (metode *soxhlet extraction*)**

Kadar lemak dianalisis dengan metode *soxhlet extraction*. Dengan prosedur sebagai berikut :

* + 1. Menyiapkan labu lemak yang ukurannya sesuai dengan alat ekstraksi sokhlet yang akan digunakan
    2. Mengeringkan labu lemak tersebut dalam oven pada suhu 105 °C selama 30 menit, mendinginkan dalam eksikator selama 15 menit dan menimbangnya (A)
    3. Menimbang 5 gram *crackers* tepat langsung dalam saringan timbel yang sesuai ukurannya. Kemudian menutup dengan kapas wool yang bebas lemak. Alternatif lain, *crackers* dapat pula dibungkus dengan kertas saring
    4. Memasukkan pelarut lemak ke dalam labu lemak secukupnya
    5. Memasukkan timbel ke dalam alat ekstraksi sokhlet
    6. Memasang alat ekstraksi
    7. Memanaskan labu lemak dan melakukan ekstraksi selama 3 – 4 jam
    8. Menyuling kembali pelarut dan mengangkat labu lemak serta mengeringkan dalam oven pada suhu 105 °C sampai tidak ada penurunan berat lagi (berat konstan)
    9. Mendinginkan dalam eksikator selama 20 – 30 menit dan menimbang (B).
    10. Menghitung kadar lemak dengan rumus

Kadar lemak dapat diperoleh dari metode tersebut (A. Sulaeman dkk, 1995).

* 1. **Analisis Kadar Karbohidrat (metode *By Difference*)**

Kadar karbohidrat *crackers* ditentukan menggunakan metode *by difference* dengan menggunakan perhitungan sebagai berikut :

% Karbohidrat = 100% - %(protein + lemak + abu + air )

* 1. **Analisis Daya Patah**

Daya patah *crackers* dianalisis dengan metode momen gaya menggunakan alat shortometer. Dengan prosedur sebagai berikut :

* + 1. Menyiapkan bahan uji (*crackers*)
    2. Menyiapkan alat shortometer
    3. Meletakkan *crackers* pada tumpuan
    4. Menepatkan pisau penekan pada permukaan *crackers* dengan cara memutar roda penekan
    5. Memutar roda penekan perlahan-lahan sambil diamati jarum penunjuk beban pada timbangan sampai *crackers* patah
    6. Bacaan maksimum merupakan gaya untuk memecahkan *crackers*

Daya patah *crackers* dapat dibaca pada angka yang tertera pada alat shortometer (Sudarminto dkk, 2001)

* 1. **Analisis Daya Serap Air**

Daya serap air *crackers* dianalisis dengan membandingkan selisih berat sebelum dan setelah perendaman. Dengan prosedur sebagai berikut :

* + 1. Menyiapkan bahan uji (*crackers*)
    2. Menghancurkan crackers menggunakan mortar
    3. Menimbang crackers yang sudah dihancurkan (BSA) sebanyak 0,5 gram dan disuspensikan dalam 5 ml aquades
    4. Mencampurkan suspensi menggunakan vortex selama 30 detik kemudian didiamkan selama 30 menit
    5. Suspensi disentrifugasi pada kecepatan 3000 rpm selama 10 menit
    6. Memisahkan cairan supernatan, endapan yang terbentuk ditimbang (BSAk)
    7. Menghitung daya serap air dengan rumus :

Daya serap air *crackers* dapat diperoleh dari rumus tersebut (Shimelis dkk, 2006)

* 1. **Mutu Organoleptik**

Uji mutu organoleptik dilakukan dengan menggunakan metode *Hedonic Scale Test* yang bertujuan untuk mengetahui daya terima terhadap *crackers*. Skala kesukaan dinyatakan dalam 4 jenis parameter. Jenis parameter yang diuji pada metode hedonik adalah :

* Warna
* Aroma
* Rasa
* Tekstur

Skala kesukaan juga dinyatakan dalam 4 tingkat kesukaan. Tingkat kesukaan pada metode hedonik yang digunakanan adalah :

4 = sangat suka

3 = suka

2 = tidak suka

1 = sangat tidak suka

Penelis dalam pengisian form ini adalah mahasiswa Politeknik Kesehatan Jurusan Gizi tingkat II dan III yang berjumlah 20 orang dengan kriteria:

a. Bersedia menjadi panelis.

b. Tidak boleh dalam keadaan lapar atau kenyang

c. Dalam keadaan sehat

d. Tidak mempunyai pantangan terhadap biskuit *crackers*

Langkah-langkah yang dilakukan dalam pengujian ini yaitu :

* Panelis ditempatkan pada suatu ruang khusus (ruang penilaian mutu organoleptik).
* Masing-masing produk diletakkan pada piring kecil.
* Setiap kali selesai menilai satu unit perlakuan maka untuk menghilangkan rasa dari unit yang sebelumnya panelis diberikan air putih.

Panelis diharapkan untuk menilai sampel dan diminta untuk mengisi kuisioner uji mutu organoleptik.

* 1. **Penentuan Taraf Perlakuan Terbaik**

Penentuan taraf perlakuan terbaik menggunakan metode indeks efektifitas. Metode tersebut dilakukan dengan cara mengukur beberapa variabel yang mempengaruhi mutu *crackers* yang dihasilkan seperti nilai energi, kadar karbohidrat, protein, lemak,mutu fisik, aroma, warna, rasa, dan tekstur. Panelis kemudian diminta untuk memberikan pendapat yaitu variabel mana yang menurutnya mempengaruhi mutu dan memberikan nilai pada variabel tersebut. Panelis dapat memberikan nilai yang sama pada variabel yang dianggap memberikan pengaruh yang sama pentingnya terhadap *crackers*. Untuk pemilihan perlakuan terbaik yaitu variabel diurutkan (dirangking) dari mutu tertinggi sampe terendah menggunakan pendapat panelis. Hasil rangking ditabulasi sehingga diperoleh jumlah dan rata-rata. Variabel dengan nilai rata-rata besar semakin baik dan rata-rata terendah sebagai nilai terjelek. Nilai hasil tertinggi dipilih sebagai perlakuan terbaik. Kriteria panelis untuk penentuan taraf perlakuan terbaik ialah termasuk dalam kategori panelis terlatih dan mengerti tentang variabel penting yang terdapat dalam *crackers*. Panelis diharapkan untuk mengisi form penilaian perlakuan terbaik.

1. **Pengolahan dan Analisis Data**
   1. **Nilai Energi, Mutu Kimia, dan Mutu Fisik *Crackers***

Pengolahan data pengaruh substitusi tepung ikan gabus terhadap nilai energi, mutu kimia dan mutu fisik *crackers* dianalisis secara statistik. Analisis statistik *One Way Anova* pada tingkat kepercayaan 95% digunakan untuk variable terikat yang berskala data interval atau rasio yaitu nilai energi dan mutu kimia serta mutu fisik *crackers*. Penggunaan *One Way Anova* dalam hal ini menggunakan data penelitian yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh substitusi tepung ikan gabus. Penelitian menggunakan desain RAL sebagai perlakuan adalah tepung terigu : tepung ikan gabus. Replikasi dilakukan sebanyak 3 kali. Selanjutnya untuk mengetahui taraf perlakuan yang berbeda nyata, digunakan uji lanjutan Duncan Multiple Range Test (DMRT) kemudian data rata-rata nilai energi, mutu kimia serta mutu fisik disajikan secara deskriptif.

* 1. **Mutu organoleptik (warna, rasa, aroma, tekstur)**

Pengolahan data pengaruh subtitusi tepung ikan gabus pada *crackers* terhadap mutu organoleptik pada tingkat kepercayaan 95% yaitu digunakan dengan analisis statistik *Kruskal Wallis*. Jika H0 ditolak, maka dilanjutkan uji statistik perbandingan ganda *Mann Whitney* untuk menentukan pasangan perlakuan mana yang berbeda signifikan.

* 1. **Penentuan Taraf Perlakuan Terbaik**
     + - 1. Hasil penelitian dari masing-masing panelis ditabulasi sehingga diperoleh jumlah nilai masing-masing variabel dan rata-ratanya.
         2. Rangking variabel ditentukan berdasarkan nilai rata-rata masing-masing variabel dimana variabel yang memiliki rata-rata terbesar diberi rangking ke-1 dan variabel dengan rata-rata terendah diberi rangking ke-10. Penentuan rangking pentingnya peranan variabel terhadap mutu *crackers*.
         3. Bobot variabel ditentukan dengan membagi nilai rata-rata tiap variabel dengan rata-rata tertinggi. Variabel dengan nilai rata-rata semakin besar, maka rata-rata terendah sebagai nilai terjelek dan rata-rata tertinggi sebagai nilai terbaik.

Bobot Variabel = Rata-rata variabel

Rata-rata tertinggi

* + - * 1. Bobot normal masing-masing variabel didapat dari variabel dibagi bobot total variabel.

Bobot Normal = Bobot Variabel

Bobot Total Variabel

* + - * 1. Setiap variabel kemudian dihitung nilai efektifitasannya (Ne) dengan rumus:

Ne = Nilai Perlakuan – Nilai Terjelek

Nilai Terbaik – Nilai Terjelek

* + - * 1. Nilai yang digunakan untuk menentukan taraf perlakuan terbaik adalah jumlah nilai hasil (Nh) dimana nilai ini dapat dihitung dengan cara mengalikan bobot normal masing-masing variabel dengan Ne dan selanjutnya dijumlahkan. Nh = Bobot Normal x Ne
        2. Taraf perlakuan terbaik adalah taraf perlakuan yang memiliki nilai hasil tertinggi.
  1. **Instrumen Analisis Data**

Instrument untuk analisis data antara lain kalkulator *scientific,* komputer dengan program *Microsoft word, Microsoft excel,* dan SPSS 16.0 serta alat tulis.