



PERCOBAAN FAKTORIAL RAL

Oleh:

Dimas Rahadian AM, S.TP. M.Sc

Email: rahadiandimas@yahoo.com

JURUSAN ILMU DAN TEKNOLOGI PANGAN
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA

...JENIS RANCANGAN

- RANCANGAN PERLAKUAN
 - Single Faktor
 - **Faktorial**
- RANCANGAN LINGKUNGAN
 - **Rancangan Acak Lengkap (RAL)**
 - Rancangan Acak Kelompok (RAK)
 - Rancangan Bujur Sangkar Latin (RBSL)
 - **Rancangan Petak Terbagi (RPT)**
 - Rancangan Petak Jalur (RPJ)
 - Rancangan Terpaut
 - Rancangan Tersarang

...CONTOH

Ada 3 orang profesor yang melakukan penelitian secara terpisah dengan **faktor tunggal** untuk mengetahui pengaruh jenis pengemas terhadap kehilangan vitamin A pada irisan labu kuning selama penyimpanan.

- **Prof. Albus Dumbledore:**

Tebal irisan labu kuning : 2x2x2 cm

Jenis pengemas : aluminum foil, plastik PP, dan plastik PE

- **Prof. Severin Snape**

Tebal irisan labu kuning: 6x6x6 cm

Jenis pengemas : aluminum foil, plastik PP, dan plastik PE

- **Prof. Minerva McGonagall**

Tebal irisan labu kuning: 10x10x10 cm

Jenis pengemas : aluminum foil, plastik PP, dan plastik PE

Misalkan hasil percobaan tersebut adalah....

NAMA PENELITI	KEHILANGAN VIT A ($\mu\text{g/g}$)		
	Aluminium Foil	Plastik PP	Plastik PE
Dumbledore (2x2x2 cm)	5,0	7,0	7,5
Snape (6x6x6 cm)	4,5	6,5	6,0
McGonagall (10x10x10 cm)	4,0	4,5	5,5

Masing-masing peneliti mempunyai kesimpulan !

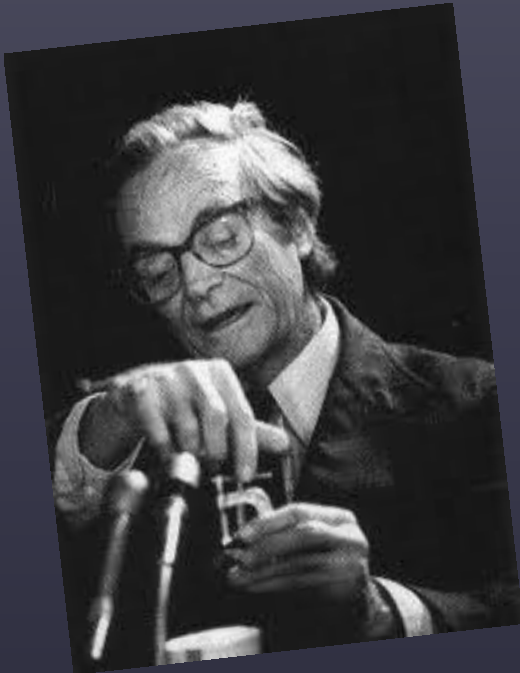
TETAPI belum diketahui kombinasi perlakuan yang baik untuk mencegah kehilangan vitamin A

Pada perlakuan yang bagaimana kehilangan vitamin A dapat diminimalisir???



PERCOBAAN FAKTORIAL !!!

...PENGERTIAN PERCOBAAN FAKTORIAL



- Percobaan yang perlakuannya terdiri atas semua kemungkinan kombinasi taraf dari beberapa faktor
- Sangat bermanfaat untuk percobaan yang bersifat eksploratif
- Untuk membantu memahami taraf optimal dari suatu faktor
- Memungkinkan peneliti untuk mengetahui pengaruh interaksi antara beberapa faktor terhadap bahan percobaan

- **FAKTOR**

Variabel yang dikontrol oleh peneliti. Misalnya: suhu, waktu, jenis pengemas, ukuran, dll. Biasanya disimbolkan dengan huruf kapital. Contoh: Ukuran simbolkan dengan “U”

- **TARAF/LEVEL**

Faktor terdiri dari beberapa taraf/level. Biasanya disimbolkan dengan huruf kecil yang dikombinasikan dengan subscript angka. Contoh: u_1 , u_2 u_3 , dst

- **PERLAKUAN**

Taraf dari faktor atau kombinasi taraf dari faktor. Contoh: u_1j_1

- **RESPONS**

Variabel yang merupakan sifat atau parameter dari satuan percobaan yang akan diteliti. Atau sejumlah gejala yang muncul karena adanya peubah bebas.

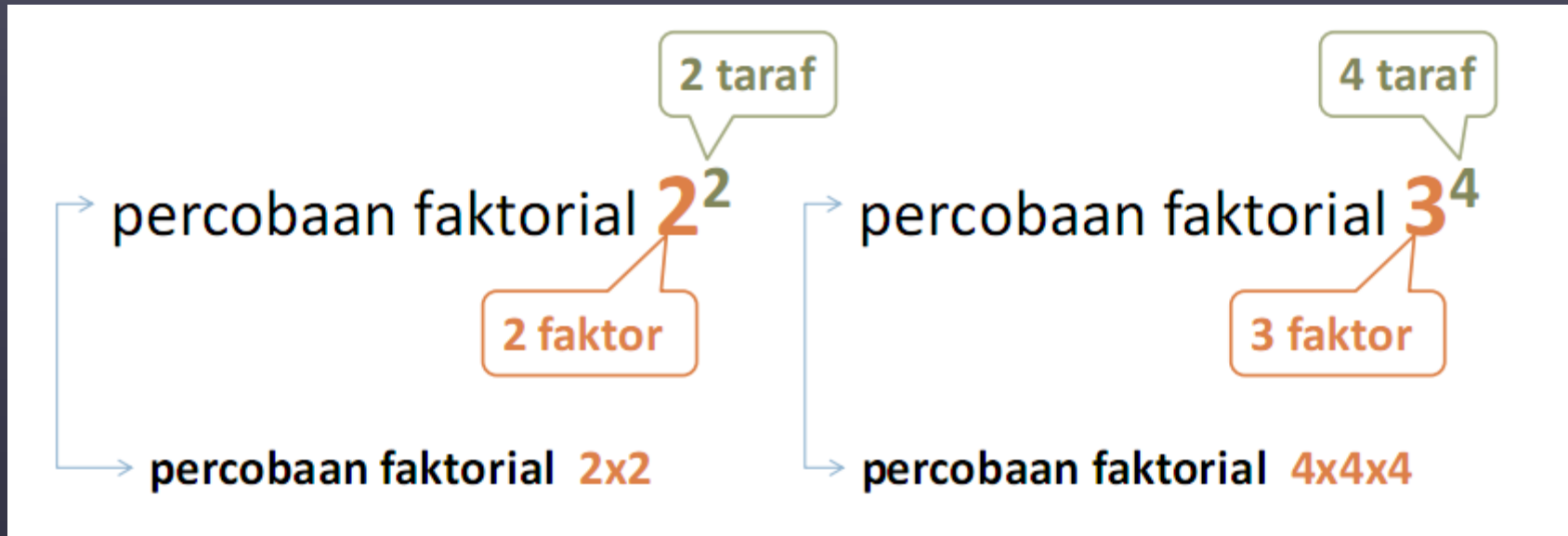
KEUNTUNGAN:

- Lebih efisien dalam menggunakan sumber-sumber yang ada
- Informasi yang diperoleh lebih komprehensif karena kita bisa mempelajari pengaruh utama dan interaksi
- Hasil percobaan dapat diterapkan dalam suatu kondisi yang lebih luas karena kita mempelajari kombinasi dari berbagai faktor

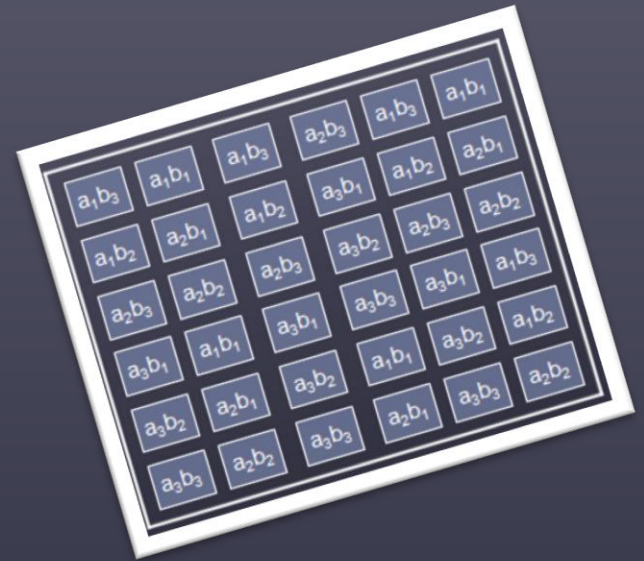
KERUGIAN:

- Analisis Statistika menjadi lebih kompleks
- Terdapat kesulitan dalam menyediakan satuan percobaan yang relatif homogen
- pengaruh dari kombinasi perlakuan tertentu mungkin tidak berarti apa-apa sehingga terjadi pemborosan sumberdaya yang ada

... DISIMBOLKAN



...DENAH PERCOBAAN DAN PENGACAKAN



Kita akan melaksanakan percobaan faktorial dengan dua faktor, yaitu A dan B. Faktor A terdiri atas 3 taraf yakni a_1 , a_2 , a_3 dan faktor B juga terdiri atas 3 taraf yakni b_1 , b_2 , b_3 . Seluruh faktor tersebut akan membentuk sembilan kombinasi perlakuan. Dilakukan empat kali pengulangan dalam percobaan. Dengan demikian, terdapat 36 perlakuan sehingga satuan percobaan yang dibutuhkan sebanyak 36 buah.

...DENAH PERCOBAAN FAKTORIAL 3x3 DENGAN RAL

a_1b_3	a_1b_1	a_1b_3	a_2b_3	a_1b_3	a_1b_1
a_1b_2	a_2b_1	a_1b_2	a_3b_1	a_1b_2	a_2b_1
a_2b_3	a_2b_2	a_2b_3	a_3b_2	a_2b_3	a_2b_2
a_3b_1	a_1b_1	a_3b_1	a_3b_3	a_3b_1	a_1b_3
a_3b_2	a_2b_1	a_3b_2	a_1b_1	a_3b_2	a_1b_2
a_3b_3	a_2b_2	a_3b_3	a_2b_1	a_3b_3	a_2b_2

...MODEL DAN ASUMSI

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

$$i = 1, 2, \dots, a; j = 1, 2, \dots, b; c = 1, 2, \dots, r$$

- Y_{ijk} = pengamatan pada satuan percobaan ke-k yang memperoleh kombinasi perlakuan taraf ke-i dari faktor A dan taraf ke-j dari faktor B
- μ = mean populasi
- α_i = pengaruh taraf ke-i dari faktor A
- β_j = pengaruh taraf ke-j dari faktor B
- $(\alpha\beta)_{ij}$ = pengaruh taraf ke-i dari faktor A dan taraf ke-j dari faktor B
- ε_{ijk} = pengaruh acak dari satuan percobaan ke-k yang memperoleh kombinasi perlakuan ij. $\varepsilon_{ij} \sim N(0, \sigma^2)$.

...HIPOTESIS DAN PENGUJIAN

a. $H_0 : \alpha_i = 0, i = 1, 2, \dots, a$

$H_1 : \text{ada } \alpha_i \neq 0$

b. $H_0 : \beta_j = 0, j = 1, 2, \dots, b$

$H_1 : \text{ada } \beta_j \neq 0$

c. $H_0 : (\alpha\beta)_{ij} = 0, i = 1, 2, \dots, a \text{ dan } j = 1, 2, \dots, b$

$H_1 : \text{ada } (\alpha\beta)_{ij} \neq 0$

...TABEL ANALISIS RAGAM

Sumber keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel
Perlakuan	$ab-1$	JKP	KTP	KTP/KTG	$F_{(\alpha, db-P, db-G)}$
A	$a-1$	JK(A)	KT(A)	$KT(A)/KTG$	$F_{(\alpha, db-A, db-G)}$
B	$b-1$	JK(B)	KT(B)	$KT(B)/KTG$	$F_{(\alpha, db-B, db-G)}$
AB	$(a-1)(b-1)$	JK(AB)	KT(AB)	$KT(AB)/KTG$	$F_{(\alpha, db-AB, db-G)}$
Galat	$ab(r-1)$	JK(G)	KTG		
Total	$abr-1$	JKT			

Definisi		Pengerjaan
FK		$\frac{Y_{...}^2}{abr}$
JKT	$\sum_{i=1} \sum_{j=1} \sum_{k=1} (Y_{ijk} - \bar{Y}_{...})^2$	$\sum_{i,j,k} Y_{ijk}^2 - FK$
JK(A)	$\sum_{i=1} \sum_{j=1} \sum_{k=1} (\bar{Y}_{i..} - \bar{Y}_{...})^2$	$\sum_i \frac{Y_{i..}^2}{br} - FK$
JK(B)	$\sum_{i=1} \sum_{j=1} \sum_{k=1} (\bar{Y}_{.j.} - \bar{Y}_{...})^2$	$\sum_j \frac{Y_{.j.}^2}{ar} - FK$
JK(AB)	$\sum_{i=1} \sum_{j=1} \sum_{k=1} (\bar{Y}_{ij.} - \bar{Y}_{i..} - \bar{Y}_{.j.} + \bar{Y}_{...})^2$	$\sum_{i,j} \frac{Y_{ij.}^2}{r} - FK - JKA - JKB$
JKG	$\sum_{i=1} \sum_{j=1} \sum_{k=1} (\bar{Y}_{ijk} - \bar{Y}_{ij.})^2$	$JKT - JKA - JKB - JKAB$

...CONTOH SOAL

Tiga jenis bahan pengemas (A , B dan C) diuji untuk mengetahui umur simpan produk makanan pada beberapa temperatur yang berbeda-beda. Adapun hasil dari percobaan tersebut dapat dilihat pada Tabel 1 (umur simpan dalam satuan hari)

- Apakah ada pengaruh jenis bahan pengemas yang digunakan terhadap lama umur simpan produk tersebut?
- Apakah ada pengaruh suhu yang berbeda terhadap lama umur simpan masing-masing bahan pada produk?
- Selidikilah apakah ada pengaruh interaksi antara keduanya terhadap lama umur simpan!

Tabel 1. Data umur simpan (hari)

Jenis Bahan	Suhu ($^{\circ}\text{C}$)		
	0	4	25
A	130	34	20
	155	40	70
	74	80	82
	180	75	58
B	150	136	25
	188	122	70
	159	106	58
	126	115	45
C	138	174	96
	110	120	104
	168	150	82
	160	139	60

Jenis Bahan	Suhu (⁰ C)			Total
	0	4	25	
A	130	34	20	
	155	40	70	
	74	80	82	
	180	75	58	
Subtotal	539	229	230	998
B	150	136	25	
	188	122	70	
	159	106	58	
	126	115	45	
Subtotal	623	479	198	1300
C	138	174	96	
	110	120	104	
	168	150	82	
	160	139	60	
Subtotal	576	583	342	1501
Total	1738	1291	770	3799

Maka didapatkan:

Tabel Perlakuan:

Material (A)	Suhu (B)			Jumlah
	0	4	25	$Y_{i..}$
A	539	229	230	998
B	623	479	198	1300
C	576	583	342	1501
Jumlah ($Y_{.j.}$)	1738	1291	770	$Y_{...} = 3799$

Selanjutnya dilakukan langkah-langkah sebagai berikut :

Langkah 1: Hitung Faktor Koreksi

$$FK = \frac{Y_{...}^2}{rab} = \frac{3799^2}{4 \times 3 \times 3} = 400900.028$$

Langkah 2: Hitung Jumlah Kuadrat Total

$$\begin{aligned} JKT &= \sum_{i,j,k} Y_{ijk}^2 - FK \\ &= (130^2 + 74^2 + \dots + 104^2 + 60^2) - 400900.028 \\ &= 478547.000 \end{aligned}$$

Langkah 3: Hitung Jumlah Kuadrat Perlakuan

$$\begin{aligned} JKA &= \sum_i \frac{Y_{i..}^2}{rb} - FK \\ &= \frac{(998^2 + 1300^2 + 1501^2)}{4 \times 3} - 400900.028 \\ &= 10683.722 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} JKB &= \sum_j \frac{Y_{.j.}^2}{ra} - FK \\ &= \frac{(1738^2 + 1291^2 + 770^2)}{4 \times 3} - 400900.028 \\ &= 39118.722 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} JK(AB) &= \sum_{i,j} \frac{Y_{ij.}^2}{r} - FK - JKA - JKB \\ &= \frac{(539^2 + 229^2 + \dots + 583^2 + 342^2)}{4} - 400900.028 - 10683.722 - 39118.722 \\ &= 9613.778 \end{aligned}$$

Langkah 4: Hitung Jumlah Kuadrat Galat

$$\begin{aligned} JKG &= JKT - JKA - JKB - JK(AB) \\ &= 18230.750 \end{aligned}$$

Langkah 5: Buat Tabel Analisis Ragam beserta Nilai F-tabelnya

Sumber Ragam	DB	JK	KT	F-hit
Material (A)	2	10683.7222	5341.86111	7.91 **
Suhu (B)	2	39118.7222	19559.3611	28.97 **
AxB	4	9613.77778	2403.44444	3.56 *
Galat	27	18230.75	675.212963	-
Total	35	77646.9722		



F .05	F .01
3.354	5.488
3.354	5.488
2.728	4.106

$$F_{(0.05,2,27)} = 3.354$$

$$F_{(0.01,2,27)} = 5.488$$

$$F_{(0.05,4,27)} = 2.728$$

$$F_{(0.01,4,27)} = 4.106$$

INGAT :

$$KT = JK / DB$$

$$F\text{-Hit} = KT A / KT G$$



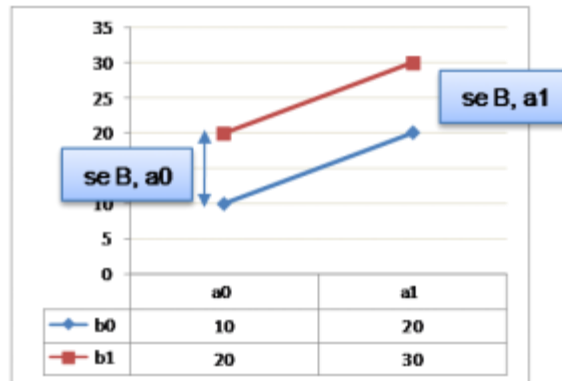
BANDINGKAN DENGAN F TABEL !



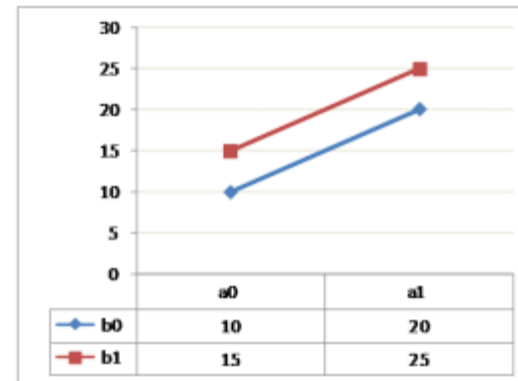
JIKA:

- $F_{hitung} < F_{Tabel}$ maka H_0 diterima
 H_1 ditolak
- $F_{hitung} > F_{Tabel}$ maka H_0 ditolak
 H_1 diterima

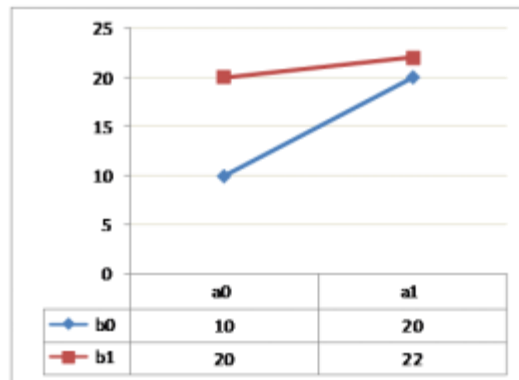
...PENGARUH INTERAKSI



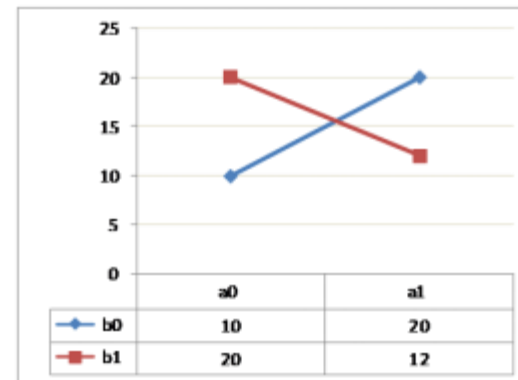
me B tinggi, tidak ada interaksi



me B rendah, tidak ada interaksi



Interaksi dapat disebabkan karena **perbedaan gradien** dari respons



Interaksi dapat disebabkan karena **perbedaan arah** dari respons

...POST-HOC TEST

One-Way ANOVA: Post Hoc Multiple Comparisons

Equal Variances Assumed

<input type="checkbox"/> <u>L</u> SD	<input type="checkbox"/> <u>S</u> -N-K	<input type="checkbox"/> <u>W</u> aller-Duncan
<input type="checkbox"/> <u>B</u> onferroni	<input type="checkbox"/> <u>T</u> ukey	Type I/Type II Error Ratio: 100
<input type="checkbox"/> <u>S</u> idak	<input type="checkbox"/> <u>T</u> ukey's-b	<input type="checkbox"/> <u>D</u> unnett
<input type="checkbox"/> <u>S</u> cheffe	<input type="checkbox"/> <u>D</u> uncan	Control Category: Last
<input type="checkbox"/> <u>R</u> -E-G-W F	<input type="checkbox"/> <u>H</u> ochberg's GT2	Test
<input type="checkbox"/> R-E-G-W <u>Q</u>	<input type="checkbox"/> <u>G</u> abriel	<input checked="" type="radio"/> 2-sided <input type="radio"/> < Control <input type="radio"/> > Control

Equal Variances Not Assumed

<input type="checkbox"/> <u>T</u> amhane's T2	<input type="checkbox"/> <u>D</u> unnett's T3	<input type="checkbox"/> <u>G</u> ames-Howell	<input type="checkbox"/> <u>D</u> unnett's C
-----------------------------------------------	-----------------------------------------------	-----------------------------------------------	----------------------------------------------

Significance level: 0,05

Continue Cancel Help

...DUNCAN (DMRT)

The screenshot displays the IBM SPSS Statistics Viewer interface. The main window shows the ANOVA results for the variable 'Fmax'. The ANOVA table indicates a significant difference between groups (Sig. = .000). Below the ANOVA table, the 'Post Hoc Tests' section shows the results for the Duncan's DMRT test, which is used to identify homogeneous subsets of groups. The DMRT table shows that for a significance level of 0.05, there are three homogeneous subsets of groups based on the 'Kode' variable.

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	4155,528	8	519,441	31,028	,000
Within Groups	301,335	18	16,741		
Total	4456,863	26			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

Fmax

Duncan^a

Kode	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
(2%,10:1)	3	4,1633		
(4%,10:1)	3	4,4000		
(0%,10:1)	3	4,4800		
(0%,10:2)	3	11,3900	11,3900	
(2%,10:2)	3	11,6233	11,6233	
(4%,10:2)	3		12,3908	
(2%,10:3)	3			32,8901
(4%,10:3)	3			33,7633
(0%,10:3)	3			34,0700
Sig.		,058	,781	,743

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

IBM SPSS Statistics Processor is ready 14:53 01/11/2011

TERIMA KASIH

Special thank for Ade Setiawan for sharing his knowledge on
EXPERIMENTAL DESIGN via smartstat.wordpress.com
and Nuzul Widya for the BASIC CONCEPT