

MEMBANGUN DESAIN EKSPERIMEN, PEMODELAN DAN ANALISIS DENGAN SAS PROGRAM

Mustofa Usman^{1*}, Widiarti¹, Edwin Russel², dan Notiragayu¹

¹Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung

²Jurusan Manajemen, Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Lampung

* Penulis Korespondensi: usman_alfha@yahoo.com

Abstrak

Dewasa ini penggunaan statistika dalam analisis data dan penelitian telah secara intensif digunakan, khususnya dikalangan akademisi. Khusus dalam menggunakan perancangan eksperimen pemahaman yang benar tentang pembangunan desain eksperimen dan pemodelan dan analisis datanya yang dirasakan masih kurang dipahami oleh sebagian besar para peneliti. Pengabdian pada masyarakat yang dilakukan ini disampaikan dalam rangka mengatasi kekurangan pemahaman dosen swasta akan pembangunan desain eksperimen dan analisisnya. Metode yang digunakan adalah pemberian kuliah, diskusi dan studi kasus khususnya adalah analisis completely Randomized Desain.

Kata kunci: Desain eksperimen, CRD, randomisasi, analisis.

Abstract

Nowadays, the use of statistics in data analysis and research has been intensively used, especially among academics. Especially in the use of experimental design, a correct understanding of the construction of experimental designs and modeling and data analysis is felt to be still poorly understood by most researchers. This community service is delivered in order to overcome the lack of understanding of private lecturers on the development of experimental designs and their analysis. The method used is giving lectures, discussions and case studies, especially analysis of completely randomized design.

Keywords: Experimental design, CRD, randomization, analysis.

1. PENDAHULUAN

Pada desain eksperimen, salah satu rancangan percobaan yang paling sederhana dari sudut pandang peletakan tingkat perlakuan kedalam subjek atau unit percobaan dan analisis data adalah rancangan acak lengkap (Completely Randomized Design) (Milliken dan Johnson, 1997; Usman dkk, 2008; Hicks, 1993; Ryan, 2007). Rancangan acak lengkap adalah merupakan suatu rancangan dasar. Semua rancangan (desain) acak lainnya berasal dari desain ini dengan memberikan pembatasan pada alokasi treatment dalam

unit percobaan atau subject (Milliken dan Johnson, 1997). Jika banyak bahan percobaan atau unit percobaan atau ruang tidak homogen, salah satu metode untuk mengendalikan variabilitas adalah dengan mengelompokkan eksperimental unit dalam subkelompok yang homogeny (Usman dkk, 2008; Ryan, 2007).

Dalam rancangan acak lengkap, unit-unit percobaan yang tersedia untuk digunakan sehomogen mungkin, yaitu, tidak ada sumber variasi yang dapat dikenali di antara mereka dalam pengelompokan atau pengaturan apa pun. Dinyatakan dengan

cara lain, tidak ada dasar untuk mengelompokkan unit percobaan seperti yang ada di beberapa desain yang lebih kompleks yang akan dibahas dalam banyak buku-buku eksperimental desain.

Rancangan acak lengkap memiliki sejumlah keuntungan yaitu: (1) Fleksibilitas: Sejumlah perlakuan dan sejumlah ulangan dapat digunakan. Selanjutnya, jumlah ulangan tidak harus sama dari satu perlakuan ke perlakuan lainnya, meskipun perbandingan paling tepat bila perlakuan-perlakuan tersebut direplikasi secara sama. (2) Analisisnya statistiknya sederhana. Analisisnya sederhana bahkan dengan replikasi yang tidak sama dan tidak rumit, jika ada informasi yang hilang. (3) Desain memberikan tingkat derajat bebas maksimum untuk error. Ada satu kelemahan prinsip desain: presisi rendah jika unit eksperimen tidak seragam. Seringkali, unit dapat dikelompokkan ke dalam blok unit homogen dengan peningkatan presisi yang dihasilkan.

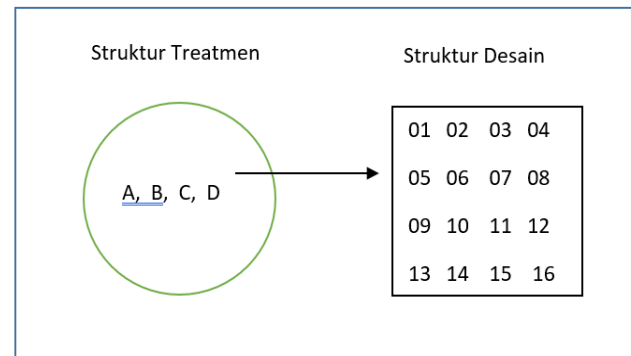
Rencana Eksperimental

Dalam rancangan acak lengkap, setiap perlakuan (treatment) diletakkan secara acak (random) ke beberapa unit percobaan dengan cara yang tidak dibatasi. Ada beberapa cara untuk melakukan ini pertama kita dapat menggunakan bilangan acak (Random Number), kedua kita dapat menggunakan program SAS, ketiga kita dapat menggunakan Excel. Misalkan perlakuan ke-i muncul n kali dalam percobaan, kita biasanya menggambarkan ini sebagai ulangan dari perlakuan ke-i.

Misalkan kita ingin melakukan percobaan dengan empat perlakuan, masing-masing diulang empat kali. Ini akan membutuhkan

16 unit percobaan, yang kita nomori dari 1 hingga 16 seperti pada Gambar 1.1.

Gambar 1. Struktur perlakuan dan struktur desain secara acak lengkap Desain (Diadaptasi dari Milliken dan Johnson, 1997).



Penggunaan Tabel bilangan acak (Random), pertama pilih titik awal dalam tabel angka acak. Bergerak ke atas atau ke bawah, kanan atau kiri dari titik awal, urutkan angka dari yang terkecil hingga terbesar (ranking). Peringkat ini sesuai dengan nomor unit eksperimental. Tetapkan perlakuan A ke empat unit pertama secara berurutan, perlakuan B ke empat unit kedua secara berurutan, dan seterusnya. Maka kita peroleh rencana eksperimen.

Tujuan dari kegiatan pengabdian kepada dosen-dosen muda di Universitas Muhammadiyah Pringsewu adalah untuk memberikan pemahaman yang benar, langkah-langkah yang harus dilalui, cara analisisnya dan penggunaan program SAS dalam analisis datanya. Disamping itu juga untuk memberikan konsep yang benar tentang penggunaan desain eksperimen.

2. METODE

Dalam pendekatan pelaksanaan pengabdian pada masyarakat, upaya peningkatan pemahaman dan penerapan desain

eksperimen pada dosen-dosen muda di Universitas Muhammadiyah Pringsewu, metode yang digunakan adalah sebagai berikut: Pertama memberikan pemahaman konsep pembangunan desain eksperimen, penggunaan bilangan acak untuk randomisasi, pemberian contoh aplikasi dari desain eksperimen, dan memberikan pelatihan tentang pembangunan model dan analisisnya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembentukan desain eksperimen, misalkan peneliti ingin membandingkan empat warna kotak cereal dan pengaruhnya pada penjualan, maka disini peneliti mempunyai empat perlakuan yaitu kotak dengan warna Merah, Kuning, Biru dan Hijau (Perlakuan ini dinamakan treatment structure) (Milliken dan Johnson, 1989). Misalkan dalam penelitian ini akan dilakukan ulangan sebanyak 5 ulangan untuk setiap treatment, maka dibutuhkan sebanyak 20 experimental unit yang sama atau homogeny yang dalam hal ini adalah took sebagai experimental unit (Eksperimental unit ini dinamakan juga desain structure) (Milliken dan Johnson, 1989). Proses peletakan treatment ke dalam desain structure dilakukan secara acak atau random. Untuk proses ini dapat dilakukan dengan menggunakan bilangan acak. Dalam pengabdian ini akan diberikan proses randomisasi dengan menggunakan random number. Langkah pertama ambil secara acak bilangan random, misal dengan menjatuhkan sebutir pasir di atas bilangan acak (Lihat Apendiks: Bilangan acak) dan misalkan pasir jatuh pada Kolom 4 dan Baris ke 5, yaitu dimulai dari angka 117. Kemudian kita ambil dibawah bilangan sebanyak 20 bilangan acak, hasilnya disajikan pada Tabel 1.

Dari hasil pengacakan (Tabel 1) maka desain eksperimennya adalah kotak cereal

dengan warna Merah (M) di letakkan di toko no. 1, 2, 20, 11 dan 13. Kotak warna kuning diletakkan di toko: 16, 17, 7, 15 dan 14. Kotak warna Biru diletakkan di toko: 9, 5, 6, 8 dan 19. Kotak warna Hijau diletakkan di toko: 10, 3, 12, 4, dan 18.

Tabel 1. Randomisasi pada CRD

Bilangan acak	Rank	Treatment
117	1	M
147	2	M
907	20	M
516	11	M
558	13	M
645	16	K
759	17	K
415	7	K
609	15	K
566	14	K
468	9	B
307	5	B
333	6	B
434	8	B
904	19	B
494	10	H
255	3	H
556	12	H
272	4	H
816	18	H

3.1 Aplikasi Dan Analisis Dengan Sas.

Suatu pabrik Cereal mempertimbangkan empat alternative warna kotak: Merah, Kuning, Biru dan Hijau. Untuk memeriksa apakah warna berbeda mempunyai efek pada penjualan, 20 toko yang berukuran sama dipilih secara acak. Kemudian ke empat warna kotak diletakkan secara acak masing-masing pada lima toko. Setelah satu bulan jumlah penjualan pada setiap toko dihitung (Dalam puluhan kotak), Data disajikan berikut ini

Merah	Kuning	Biru	Hijau
43	52	30	65
52	37	29	73
59	38	38	70
76	64	53	81
61	74	40	84

Analisis data

SAS PROGRAM

DATA CEREAL;

INPUT SALE COLOR \$;

CARDS;

43 R

52 R

59 R

76 R

61 R

52 Y

37 Y

38 Y

64 Y

74 Y

30 B

29 B

38 B

53 B

40 B

65 G

73 G

70 G

81 G

84 G

;

PROC GLM DATA=CEREAL;

CLASS COLOR;

MODEL SALE = COLOR/P CLM CLI;

MEANS COLOR/TUKEY;

RUN;

Analisis (Interpretasi)

1. Model $Y_{ij} = \mu + \text{COLOR}_i + \varepsilon_{ij}$

Dari Tabel ANOVA untuk uji

Ho: Model tidak signifikan

Melawan (Against)

Ha: Model signifikan.

Tabel 2. Analisis Varians

Source	D F	Sum of Squares	Mean Square	F Value	P-value
Model	3	3418.9500	1139.6500	8.08	0.0017
Error	16	2258.000	141.1250		
Corrected Total	19	5676.9500			

Tabel 3. Nilai R- squares

R-Square	Coeff Var	Root MSE	SALE Mean
0.6022	21.23254	11.87960	55.95000

Uji Statistik $F = 8.08$ dengan **p-value=0.0017 (<0.05)**, Kita tolak Ho, Karena itu rata-rata penjualan (sale) berbeda untuk level warna yang berbeda (level of TRT).

Dengan **R-Square 0.6022**, berarti bahwa model mampu menjelaskan 60.22% keragaman dari penjualan (sale).

Uji perbedaan warna,

Dari Tabel ANOVA untuk uji

Ho: $R = Y = B = G$

Melawan (Against)

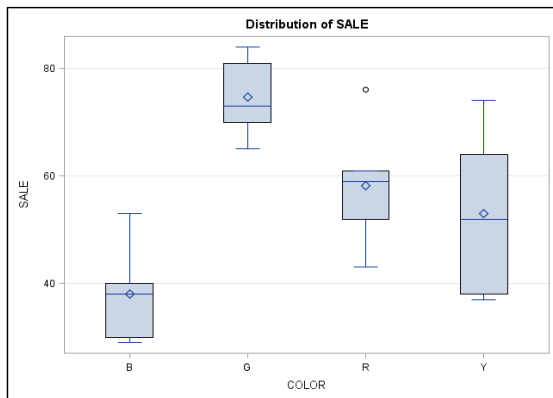
Ha: Paling sedikit satu berbeda.

Tabel 4. Analisis varians untuk uji color.

Source	D.F	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
COLOR	3	3418.950	1139.650	8.08	0.0017

Dari uji F = 8.08 dengan p-value = 0.0017 < 0.05, maka tolak Ho, jadi paling sedikit satu rata-rata warna berbeda dari lainnya. Hasil ini dapat dilihat pada box plotnya berikut:

Gambar 2. Box plot perbandingan penjualan cereal berdasarkan warna kotak.



Gambar box plot menunjukkan bahwa kotak hijau (G) lebih banyak terjual dibanding dengan tiga warna lainnya. Kotak warna biru (B) paling sedikit terjual. Warna kuning dan merah (Y and R) relative sama. Dilihat dari keragaman data penjualan relative sama, meskipun nampak kotak kuning (Y) sedikit lebih besar nilai keragamannya.

Dari uji multiple comparison dengan uji Tukey's method diperoleh:
Tukey's Studentized Range (HSD) Test for SALE

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	16

Error Mean Square	141.125
Critical Value of Studentized Range	4.04606
Minimum Significant Difference	21.496

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	COLOR
A	74.600	5	G
A			
B	58.200	5	R
B			
B	53.000	5	Y
B			
B	38.000	5	B

Dari hasil multiple comparison diperoleh: Rata-rata penjualan cereal kotak Hijau dan Merah tidak berbeda nyata (pada alpha=0.05), tetapi warna Hijau berbeda nyata dengan Kuning (Y) dan Biru (B). Sedangkan warna merah (R), Kuning (Y) dan Biru (B) tidak berbeda nyata.

Asosiasi antara dependent variable dan independent variable.

Omega squared dapat dihitung dari

$$\hat{\omega}_{Y|C}^2 = \frac{(t-1)[F-1]}{tr + (t-1)[F-1]}$$

$$= \frac{(4-1)[8.08-1]}{4.5 + (4-1)[8.08-1]} = 0.5148$$

Kita dapat menyimpulkan bahwa keempat level warna menjelaskan 51.48% dari keragaman penjualan (Sale). Tidak hanya asosiasi secara Statistik signifikan F statistik, tetapi asosiasi sangat kuat.

Note: Berdasarkan Cohen's (1988) guideline berikut menyarankan penafsiran kekuatan asosiasi.

- $\omega^2 = 0.01$ asosiasi lemah.
- $\omega^2 = 0.06$ asosiasi moderat.
- $\omega^2 = 0.14$ asosiasi kuat.

Effect Size

Pendekatan kedua untuk menjelaskan secara praktik signifikans hasilnya dihasilkan didasarkan pada perbedaan antara rata-rata, yang dinamakan effect size.

$$\hat{f}_A = \sqrt{\frac{\hat{\omega}^2}{1 - \hat{\omega}^2}} = 1.030$$

Didasarkan Cohen's guidelines, treatment effects (Warna) diklasifikasian mempunyai efek yang besar (>0.40) (Cohen, 1988; Usman dkk, 2008).

Gambar 3. Suasana kegiatan pengabdian pada masyarakat.



Gambar 3. APENDIKS A: RANDOM NUMBERS

11164 36318 75051 37674 26320 75100 10431 20418 19228 91792 21215 91791 76831 58678 87054
31687 93205 43585 19732 08468 10438 44482 66558 57648 98882 50870 12462 41813 01805 02997
36792 26226 33296 66583 40881 97395 23491 36742 02852 50564 73944 04775 12033 51414 82354
38370 00209 80709 72605 67497 49553 12872 14063 93104 78483 72717 68714 18048 25065 04151
64208 48217 41701 73117 33242 42314 83049 21933 92813 04763 51486 72875 38605 29341 80749
80151 33885 52602 79147 08868 95756 25360 64516 17571 48478 09610 04638 17141 09227 10666
71325 55217 13015 72507 00431 45117 33827 92873 02953 33474 65285 97198 12138 53010 94691
15838 16885 61094 43166 17020 17294 57327 38224 29901 31381 38109 34976 65699 98565 29550
95659 9974 31199 92558 83368 40495 51092 37780 40261 14479 61555 76404 86213 11863 12841
45147 97483 60022 12445 62000 78137 98768 04689 87130 79225 08153 84967 64530 20463 74977
62490 99215 84937 28759 39177 14733 24550 28067 88894 38490 24216 63444 21283 07044 02729
37284 13211 37485 10415 26457 16975 95428 33226 55903 31605 43817 22250 03913 46959 98591
59138 39542 71168 57609 91510 77904 74244 50940 31553 52562 29478 59652 50414 31965 8792
87154 12944 49852 96566 48825 96155 99009 27429 72618 98457 78134 48407 26061 58754 05326
29621 06383 62996 11468 20245 14015 94014 35713 03580 93324 12639 72291 71020 17263 41598
64074 04659 26293 58207 38766 14544 37134 54714 02491 53228 26831 19386 51457 17959 18396
83403 88817 09834 11333 68431 31706 26652 04711 34593 22561 67642 45204 30697 44805 96989
68403 85611 45556 35434 09532 64041 94011 14610 40273 04482 62864 01573 82278 81446 32477
17048 94523 97444 59904 16936 39384 97551 09620 63632 03091 53039 89416 52795 10631 09728
68202 20963 02477 55494 29563 82244 34392 96607 17220 51884 10753 76272 50985 97593 34320
96990 5524 70593 25255 40029 23239 48819 07159 60172 31697 09119 74803 97309 88701 51330
71343 98211 78935 27556 20712 57656 41204 47389 78364 38266 54393 70713 53388 29863 92069
44482 01364 26729 58272 21754 14548 77210 12519 53713 63771 08433 19172 08320 20839 13775
10597 17254 39355 74816 63363 10011 75004 86054 41190 10661 19660 03500 68412 57812 57929
92420 05441 16530 05547 10683 88102 30176 84750 10115 59220 35542 55865 07304 47010 43213
57022 52161 82976 47881 46588 86595 25247 18552 29491 33712 32285 64844 69395 41387 87195
72115 34915 58036 99137 47482 06204 24138 24272 16196 04393 07428 58863 96023 88935 51343
70958 96768 74317 27176 29600 35379 21922 28906 55013 26537 48174 04197 36078 65315 12537
10982 22887 10920 26290 23593 64609 57801 10437 43565 15344 50127 53341 77805 12445 15444
49284 47277 11846 15884 28131 63002 12993 25510 68774 46979 36362 48454 65269 93239 45989
45389 54847 77919 41105 43216 12608 13167 84631 94058 32458 15139 76856 86013 47928 96167
64375 74118 93643 09204 98355 59051 56492 11933 64958 70675 62693 35684 72627 23026 37004

Sumber:

<https://www.nist.gov/system/files/documents/2017/04/28/AppenB-HB133-05-Z.pdf>

4. KESIMPULAN

Dari hasil pemaparan bagaimana membangun desain eksperimen dimana konsep pengacakan tidak boleh diabaikan, karena ia merupakan syahnya analisis yang akan dilakukan dengan menggunakan statistika inferensial, telah memberikan kesadaran pada para peserta pelatihan. Dimana sebagian besar peserta setelah mencoba memberikan jawaban melalui pelatihan kasus untuk beberapa treatment dan ulangan memberikan indikasi bahwa peserta telah memahami konsep dasar desain eksperimen, khususnya tentang

desain completely randomized design (CRD).

UCAPAN TERIMA KASIH

Para penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada Rektor Unila melalui LPPM yang telah membantu proses pengabdian dan juga kepada Rektor Universitas Muhammadiyah Pringsewu sebagai tempat pengabdian.

DAFTAR PUSTAKA

- Cohen, J. (1988). Statistical power analysis for the behavioral sciences. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Hicks, C.R. (1993). Fundamental Concepts in the Design Experiments. (4th ed.). New York: Saunders College Publishing.
- Milliken, G.A., dan Johnson, D.E. (1997). Analysis of Messy Data. New York: Chapman and Hall.
- Ryan, T.P. (2007). Modern Experimental Design. Hoboken, NJ: John Wiley and Sons.
- Usman, M., Elfaki, F.A.M., Daoud, J.I. (2008). Experimental Design for Scientists and Engineers. Kualalumpur: IIUM Press.