

## **PENILAIAN CARA MENGAJAR MENGGUNAKAN RANCANGAN ACAK LENGKAP (STUDI KASUS: JURUSAN MATEMATIKA FMIPA UNPATTI)**

**Elvinus R. Persulesy<sup>1</sup>, Ferry Kondo Lembang<sup>2</sup>, Herman Djidin<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup>Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pattimura  
Jalan Ir. M. Putuhena, Kampus Unpatti, Poka, Ambon, Indonesia  
e-mail: <sup>1</sup>richardcalvin89@gmail.com; <sup>2</sup>ferrykondolembang@gmail.com

---

### **Abstrak**

Cara mengajar dosen merupakan suatu rangkaian kegiatan penyampaian materi kepada mahasiswa agar dapat menerima, menanggapi, menguasai, dan mengembangkan materi tersebut. Untuk dapat menentukan kualitas kinerja dosen perlu adanya kriteria yang jelas. Rancangan acak lengkap (RAL) merupakan rancangan yang paling sederhana diantara rancangan-rancangan percobaan yang lain. Perlakuan dalam rancangan ini menggunakan sistem pengacakan secara acak. Penelitian ini bertujuan untuk melihat peringkat cara mengajar dosen Matematika FMIPA Unpatti menurut mahasiswa Matematika FMIPA Unpatti. Penggunaan RAL pada penelitian ini hanya di peruntukkan membandingkan variabel perlakuan dengan syarat harus berdistribusi normal dan homogen. Berdasarkan penelitian yang telah dibuat dapat ditarik kesimpulan bahwa hasil peringkat cara mengajar dosen matematika FMIPA Unpatti menurut mahasiswa matematika FMIPA Unpatti dari yang tertinggi sampai yang terendah adalah 13, 3, 12, 14, 9, 16, 5, 15, 2, 1, 10, 6, 11, 7, 4 dan 8 dengan peringkat terbaik adalah dosen 13 dan 3, dan yang terendah adalah 7, 4 dan 8 Berdasarkan cara mengajar dosen, dosen 13 memiliki cara mengajar yang sama dengan cara mengajar dosen 3, 12, 14, 9, 16, 5, 15, 2, 1, 10, dan 6 tetapi berbeda dengan cara mengajar dosen 11, 7, 4, dan 8.

*Kata Kunci:* cara mengajar dosen, homogen, kenormalan, rancangan acak lengkap

## **EVALUATION OF TEACHING METHOD USING COMPLETELY RANDOMIZED DESIGN (STUDY CASE: DEPARTMENT OF MATHEMATICS FACULTY OF MATHEMATICS AND NATURE SCIENCE PATTIMURA UNIVERSITY)**

### **Abstract**

Lecturer's teaching method is an activity series to deliver some topics to students so they can receive, respond, understand, and develop those topics. To determine lecturer's performance quality, we need some explicit criteria. Completely randomized design (CRD) is the simplest among other designs any treatment in this design is using a randomization system. This research aims to see the rank of teaching method of lecturers in Department of Mathematics in Pattimura University based on their student evaluation. The use of CDR in this research is only to compare treatment variables under a condition it must normally distributed and homogenous. Based on the research that has been made, we can deduce that the result of lecturer's teaching method rank in Department of Mathematics, Faculty of Mathematics and Nature Science, Pattimura University. based on their students from the highest to the lowest are 13, 3, 12, 14, 9, 16, 5, 15, 2, 1, 10, 6, 11, 7, 4 and 8 with the highest ranks are lecturers 13 and 3, and the lowest ranks are lecturer 7, 4 and 8 based on teaching method with lecturer 13, 3, 12, 14, 9, 16, 5, 15, 2, 1, 10, and 6 but it is different with lecturer 11, 7, 4 and 8.

*Keywords:* completely randomized design, homogeneous, lecturers teaching method, normality

---

## 1. Pendahuluan

Cara mengajar dosen merupakan suatu rangkaian kegiatan penyampaian materi kepada mahasiswa agar dapat menerima, menanggapi, menguasai, dan mengembangkan materi tersebut. Untuk dapat menentukan kualitas kinerja dosen perlu adanya kriteria yang jelas. Dalam [1], dinyatakan bahwa kinerja dosen adalah kemampuan untuk melaksanakan pekerjaan atau tugas yang dimiliki dosen dalam menyelesaikan suatu pekerjaannya. Penelitian kinerja dosen diperlukan dalam kerangka penjaminan mutu internal dalam bentuk umpan balik bagi dosen, sekaligus berfungsi untuk mengawasi dosen dalam tugas pokoknya serta peningkatan layanan atas mahasiswa. Kinerja dosen dapat dilakukan melalui penilaian dan evaluasi kinerja. Oleh karena itu kriteria yang di jadikan untuk mengevaluasi, sekaligus berfungsi sebagai alat untuk mengawasi kinerja dosen adalah cara mengajar di kelas. Evaluasi kinerja dosen yang berbasis pengawasan ini biasanya di laksanakan oleh pemimpin jurusan, mahasiswa, maupun tenaga yang ditetapkan oleh fakultas.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui peringkat cara mengajar dosen menurut mahasiswa Jurusan matematika FMIPA Unpatti. Penelitian ini akan menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL). RAL merupakan rancangan yang paling sederhana diantara rancangan-rancangan percobaan yang lain. Dalam rancangan ini perlakuan dikenakan sepenuhnya secara acak terhadap satuan-satuan percobaan atau sebaliknya. Pola ini dikenal sebagai pengacakan lengkap atau pengacakan tanpa pembatasan. Pada umumnya, rancangan ini biasa digunakan untuk percobaan yang memiliki media atau lingkungan percobaan yang seragam atau homogen [2].

RAL adalah jenis rancangan percobaan yang paling sederhana dan paling mudah jika di bandingkan dengan jenis rancangan percobaan yang lain. RAL hanya bisa digunakan pada percobaan dengan jumlah perlakuan yang terbatas dan satuan percobaan harus homogen atau faktor luar yang dapat mempengaruhi percobaan harus dapat di kontrol [3]. RAL atau *Completely Randomized Design* merupakan salah satu model rancangan dalam rancangan percobaan. RAL digunakan bila unit percobaan homogen. Rancangan ini disebut rancangan acak lengkap, karena pengacakan perlakuan dilakukan pada seluruh unit percobaan. RAL digunakan bila faktor yang akan diteliti satu faktor atau lebih dari satu faktor.

Penelitian ini menggunakan 30 responden (mahasiswa jurusan matematika) dengan variasi terbagi atas mahasiswa IPK rendah, sedang, dan tinggi. Sehingga memungkinkan perhitungan dengan keragaman penilaian terhadap cara mengajar dosen. Dari data hasil penilaian mahasiswa terhadap cara mengajar dosen, perlu dilakukan uji kenormalan dan uji kehomogenan karena RAL termasuk dalam statistik parametrik. Pada RAL, perlakuan diatur dengan menggunakan pengacakan secara lengkap sehingga satuan percobaan memiliki peluang yang sama untuk setiap perlakuan.

Aplikasi RAL terdiri dari pengacakan dan perhitungan untuk membuat tabel anova. Pengacakan dalam penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan hasil analisis yang tepat dari setiap perlakuan yang diujicobakan. Hasil pengacakan perlakuan yang dilakukan pada tahap sebelumnya akan di hitung untuk membuat tabel anova. Nilai-nilai dari hasil perhitungan akan di lihat apakah gagal tolak atau tolak  $H_0$ . Jika hasil analisis yang didapat adalah tolak  $H_0$  maka analisis akan dilanjutkan dengan pengujian beda nilai rata-rata (pengujian lanjut). Metode pengujian beda nilai rata-rata yang digunakan adalah metode Duncan multiple range test (DMRT).

Pada percobaan dengan menggunakan rancangan faktorial (lebih dari satu faktor) rancangan acak lengkap menjadi rancangan lingkungan. Model linier yang tepat untuk RAL adalah:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \epsilon_{ij}$$

dengan :

$i = 1, 2, \dots, t$  dan  $j = 1, 2, \dots, r$

$Y_{ij}$  = respon atau nilai pengamatan dari perlakuan ke- $i$  dan ulangan ke- $j$ .

$\mu$  = rata – rata umum

$\tau_i$  = pengaruh perlakuan ke- $i$

$\epsilon_{ij}$  = pengaruh galat percobaan dari perlakuan ke- $i$  dan ulangan ke- $j$

Asumsi yang digunakan agar dapat dilakukan pengujian secara statistik adalah asumsi untuk model tetap yaitu:

$$\sum_{i=1}^t \tau_i = 0$$

Asumsi untuk model acak adalah:

$$\epsilon_{ij} \approx N(0, \sigma^2)$$

1.  $\mu$  dan  $\tau_i$  bernilai tepat
2.  $\mu, \tau_i$  dan  $\epsilon_{ij}$  saling aditif
3.  $\epsilon_{ij} \approx N(0, \sigma^2)$  artinya  $\epsilon_{ij}$  menyebar secara normal dengan nilai rata-rata = 0 dan ragam sebesar  $\sigma^2$
4.  $\epsilon_{ij}$  bebas satu sama lain

Sebelum melakukan proses analisa data hasil pengamatan terlebih dahulu perlu dirumuskan hipotesis agar jelas maksud dan tujuan percobaan yang dilakukan. Hipotesis yang dikemukakan dalam rancangan acak lengkap adalah sebagai berikut.

$$H_0 : \tau_1 = \tau_2 = \dots = \tau_i = 0 \text{ (semua perlakuan tidak berpengaruh terhadap respon yang diamati [4])}$$

$$H_1 : \text{paling sedikit ada satu } i, \text{ dimana } \tau_i \neq 0$$

Data yang didapatkan dari hasil percobaan tentunya akan dianalisa untuk diketahui hasilnya. Jika perlakuan dimulai dari 1 hingga  $t$  dan ulangan dari 1 hingga  $r$ , maka tabulasi datanya seperti ditunjukkan pada tabel berikut:

**Tabel 1. Tabulasi Perlakuan dan Ulangan unuk Model RAL**

Ulangan	Perlakuan				Total
	1	2	...	$t$	
1	$Y_{11}$	$Y_{12}$	...	$Y_{t1}$	$T_1$
2	$Y_{21}$	$Y_{22}$	...	$Y_{t2}$	$T_2$
...	...	...	...	...	...
$r$	$Y_{1r}$	$Y_{2r}$	...	$Y_{tr}$	$T_r$
Total $Y_{i.}$	$Y_{.1}$	$Y_{.2}$	...	$Y_{.t}$	$Y_{..}$
Rata-rata $\bar{Y}_{i.}$	$\bar{Y}_{.1}$	$\bar{Y}_{.2}$	...	$\bar{Y}_{.t}$	$\bar{Y}_{..}$

Untuk menganalisa data dari suatu rancangan acak lengkap akan dilakukan sidik ragam berdasarkan tabulasi data pada Tabel 1 dengan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Penguraian jumlah kuadrat total (JKT)

$$JKT = \sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^r (y_{ij} - \bar{Y}_{ij})^2 = \sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^r (y_{ij} - \bar{Y}_{i.})^2 + \sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^r (y_{ij} - \bar{Y}_{ij})^2 + 2 \sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^r (y_{ij} - \bar{Y}_{i.})(y_{ij} - \bar{Y}_{ij})$$

karena

$$2 \sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^r (y_{ij} - \bar{Y}_{i.})(y_{ij} - \bar{Y}_{ij}) = 0$$

maka

$$\sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^r (y_{ij} - \bar{Y}_{ij})^2 = \sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^r (y_{i.} - \bar{Y}_{i.})^2 + \sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^r (y_{ij} - \bar{Y}_{ij})^2$$

Sehingga

Jumlah Kuadrat Total (JKT) = Jumlah Kuadrat Perlakuan (JKP) + Jumlah Kuadrat Galat (JKG)

- Menghitung faktor koreksi (FK)

$$FK = \frac{(T_{ij})^2}{(r \times t)}$$

dengan  $T_{ij}$  menyatakan jumlah total data,  $r$  adalah jumlah pengulangan,  $t$  adalah jumlah perlakuan.

- Menghitung Jumlah Kuadrat Total (JKT).

$$JKT = (T_{ij})^2 - F$$

dengan  $Y_{ij}$  menyatakan data untuk setiap perlakuan pada setiap ulangan.

- Menghitung Jumlah Kuadrat Perlakuan (JKP).

$$JKP = \frac{(T_s)^2}{r} - FK$$

dengan  $T_s$  adalah jumlah data untuk setiap perlakuan.

- Menghitung jumlah kuadrat galat (JKG)

$$JKG = JKT - JKP$$

- Menghitung kuadrat tengah perlakuan (KTP),  $KTP = \frac{JKP}{t-1}$

- Menghitung kuadrat tengah galat (KTG),  $KTG = \frac{JKG}{t(r-1)}$

- Menghitung nilai

$$F_{hitung} = \frac{KTP}{KTG}$$

- Menyimpulkan analisa

Setelah dilakukan perhitungan di atas akan didapatkan tabel ANOVA secara lengkap seperti pada tabel berikut :

**Tabel 2. Anova Model RAL**

Sumber keragaman	Derajat bebas	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	$F_{hitung}$	$F_{\alpha}$
Perlakuan	$t - 1$	JKP	KTP	$\frac{KTP}{KTG}$	$F_{(\alpha, (t-1), t(r-1))}$
Galat	$t(r - 1)$	JKG	KTG		
Total	$tr - 1$	JKT			

Jika dalam pengujian kesamaan *mean* beberapa perlakuan menunjukkan hasil perbedaan yang signifikan (tolak  $H_0$ ), maka pengujian di lanjutkan ke langkah berikutnya yaitu pengujian perbandingan ganda. Pengujian ini bertujuan untuk mencari mana dari perlakuan-perlakuan yang berbeda secara signifikan. Banyak uji yang dapat di gunakan namun harus sesuai dengan percobaan yang dilakukan salah satunya

adalah uji Duncan, yang didasarkan pada sekumpulan nilai beda nyata yang ukurannya semakin besar, tergantung pada jarak di antara pangkat-pangkat dari dua nilai tengah yang dibandingkan.

## 2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan data primer yang di peroleh dari kuesioner. Responden dalam penelitian ini adalah mahasiswa matematika FMIPA Unpatti. Cara memilih Responden adalah 30 mahasiswa Jurusan Matematika yang pernah mengambil semua mata kuliah dari dosen matematika yang dilakukan dengan sampling acak sederhana. Hal ini dimungkinkan dengan memperhitungkan keragaman penilaian terhadap cara mengajar dosen.

Variabel penelitian yang digunakan adalah variabel ulangan dalam hal ini mahasiswa dan variabel perlakuan adalah dosen matematika FMIPA Unpatti. Responden memberikan skoring nilai dari skala 0 sampai 10 responden berdasarkan isi kuesioner. Pemasukan poin-poin pada kuesioner dilakukan dengan cara teratur menggunakan sistim pedagogik yakni penentuan pernyataan kuesioner dilakukan secara terstruktur dari awal perkuliahan sampai perkuliahan berakhir.

Uji asumsi galat dilakukan untuk mengetahui apakah sebarang galat menyebar secara normal dan homogen. Rancangan Acak Lengkap perlakuan diatur dengan pengacakan secara lengkap sehingga satuan percobaan memiliki peluang yang sama untuk mendapat setiap perlakuan. RAL dimungkinkan untuk satuan percobaan yang homogen, seperti percobaan penilaian cara mengajar dosen pada satu jurusan dan lain-lain. Aplikasi rancangan acak lengkap terdiri dari pengacakan dan Perhitungan Untuk Membuat Tabel Anova. pengacakan dalam penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan hasil analisis yang tepat dari perlakuan, Hasil pengacakan perlakuan yang dilakukan pada tahap sebelumnya akan di hitung untuk membuat tabel anova. Nilai-nilai dari hasil perhitungan akan di lihat apakah menerima atau menolak  $H_0$ .

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1 Deskripsi Responden

Adapun tabel deskriptif responden ditampilkan pada tabel dibawah ini.

**Tabel 3. Deskriptif Responden**

IPK		Nilai		
Angkatan 2012	Angkatan 2013	Tinggi	Sedang	Rendah
2,34	2,53	3,00	2,53	2,26
3,37	2,82	3,03	2,65	2,34
3,53	3,29	3,16	2,67	2,37
2,37	3,71	3,18	2,80	
2,67	3,78	3,19	2,82	
2,65	2,92	3,20	2,84	
3,16	2,26	3,24	2,88	
2,96	3,66	3,29	2,90	
3,18	3,50	3,37	2,92	
2,84	3,03	3,40	2,94	
3,20	2,80	3,50	2,96	
2,90	3,19	3,53	2,98	
3,40	2,98	3,66		
2,88	3,24	3,71		
2,94	3,00	3,78		

Berdasarkan Tabel 3, deskriptif respoden di atas dapat dilihat perolehan IPK mahasiswa 2012 dan 2013 yaitu sebanyak 30 responden yang diambil secara acak dimana terdapat 15 responden dari angkatan 2012 dan 15 responden dari angkatan 2013. Tujuan dari tabel Deskriptif Responden di atas yaitu untuk melihat keragaman nilai dari 15 responden, dimana nilai IPK  $\geq 3,00$  dikategorikan nilai tertinggi, IPK  $\geq 2,50$  kategori sedang, dan IPK  $\geq 1,50$  kategori rendah.

### 3.2 Pengujian Asumsi Distribusi Galat

Uji asumsi distribusi galat dilakukan untuk mengetahui apakah sebaran galat menyebar secara normal dan homogen. Pengujian asumsi ini dilakukan untuk melihat apakah data pada penilaian mahasiswa terhadap cara mengajar dosen dapat berdistribusi normal dan homogen.

#### 3.2.1 Uji Kenormalan

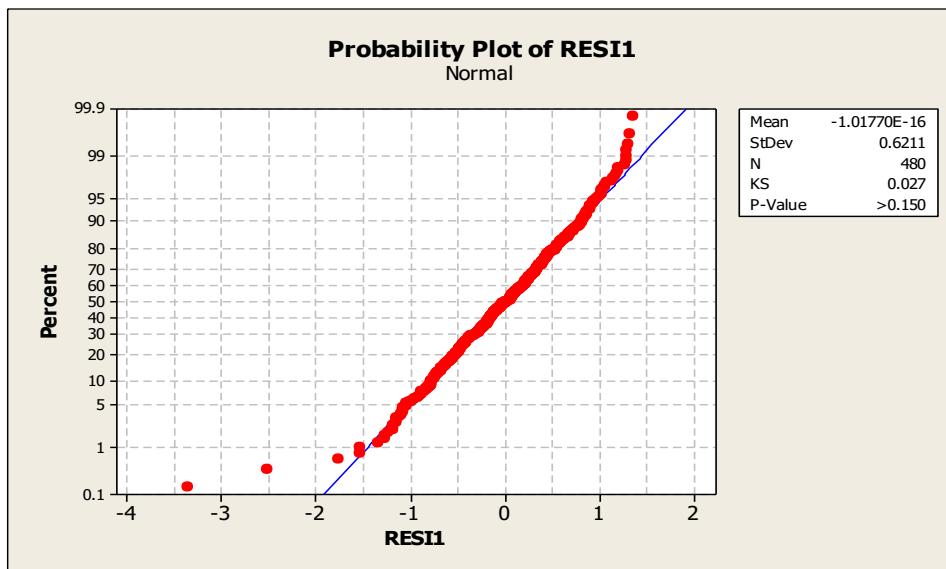
Uji ini dilakukan untuk mengetahui apakah sebaran galat menyebar secara normal atau tidak. Pengujian kenormalan galat menggunakan uji Kolmogorov Smirnov [5].

Hipotesis uji dengan  $\alpha = 5\%$  yaitu:

$H_0$  : Galat menyebar normal

$H_1$  : Galat tidak menyebar normal

Dengan menggunakan *software* diperoleh *plot* sebaran data galat seperti pada Gambar 1. Sebaran galat cenderung membentuk garis lurus dan nilai *P-Value* ( $>0,150$ ) yang lebih dari  $\alpha = 5\%$ . Sehingga keputusan yang diambil adalah terima  $H_0$ , yaitu bahwa galat menyebar secara normal.



Gambar 1. Sebaran galat rancangan acak lengkap

#### 3.2.1 Uji Kehomogenan

Uji kehomogenan ragam digunakan untuk melihat apakah varian galat homogen atau tidak. Pengujian ini menggunakan uji Bartlett. Pengujian Hipotesis:

$H_0$ :  $\sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \dots = \sigma_a^2$  (varian galat homogen)

$H_1$ : ada  $i$  dan  $j$  sedemikian hingga  $\sigma_i^2 \neq \sigma_j^2$  (varian galat tidak homogen)

Statistik uji:

$$\chi^2 = 2,3026 \left\{ \left[ \sum_{i=1}^b (b_i - 1) \log(s^2) - \sum_{i=1}^b (b_i - 1) \log(s_i^2) \right] \right\}$$

Tabel 4. Sumber data minitab

Statistik Uji Bartlett	P-Value
22,46	0,096

Berdasarkan Tabel 4 diperoleh informasi bahwa pengujian kehomogenan menggunakan uji Bartlett pada *software* Minitab 16, menghasilkan nilai  $p_{value} = 0,096 > 0,05$  sehingga gagal tolak  $H_0$ , yang artinya memiliki varian galat yang homogen.

### 3.3. Aplikasi Rancangan Acak Lengkap

Pada penelitian ini prosedur pengacakan dan penataan RAL pada kasus penilaian cara mengajar dosen dalam hal ini sebagai perlakuan (A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O, dan P) oleh 30 mahasiswa yang diartikan pengulangan sebanyak 30 kali. Pengacakan dan penataan dengan tujuan untuk mendapatkan hasil analisis yang tepat dari perlakuan. Cara pengacakan dapat dilakukan dengan 3 cara yaitu diundi (lotere), daftar angka acak, atau menggunakan bantuan *software*. Pengacakan yang dipilih dalam penelitian ini adalah menggunakan bantuan *software* Ms.Excel.

Nilai-nilai dari hasil perhitungan di atas akan dimasukkan ke dalam tabel anova RAL. Tabel hasil perhitungan diatas disajikan pada tabel berikut.

**Tabel 5. Hasil tabel anova RAL**

Sumber keragaman	Derajat bebas	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	$F_{hitung}$	$F_{0,01}$	$F_{0,05}$
Perlakuan	15	22,19	1,479162	2,92	2,08	1,69
Galat	464	234,78	0,505997			
Total	479	256,97				

Berdasarkan Tabel 5 diperoleh nilai  $F_{hitung}$  sebesar 2,92 yang berarti lebih besar dari nilai  $F_{tabel} = 2,08$  dan 1,69 pada taraf 0,01 dan 0,05, maka hal ini dapat disimpulkan tolak  $H_0$  sehingga minimal terdapat dosen yang memberikan perlakuan cara mengajar terhadap mahasiswa yang berbeda dengan dosen lain. Akibat keputusan yang diambil adalah tolak  $H_0$  maka analisis dilanjutkan dengan pengujian beda nilai rata-rata (pengujian lanjut). Metode pengujian beda nilai rata-rata yang digunakan adalah Metode Duncan *Multiple Range Test* (DMRT). Urutan nilai rata-rata tiap perlakuan dari terbesar sampai yang terkecil sesuai pada tabel berikut ini:

**Tabel 6. Sumber olah *software* SAS**

Perlakuan (Dosen)	Mean	Uji Duncan
13	8.9590	A
3	8.8859	A
12	8.8287	AB
14	8.8090	AB
9	8.7897	AB
16	8.7826	AB
5	8.7772	AB
15	8.7333	AB
2	8.6928	ABC
1	8.6692	ABCD
10	8.6131	ABCD
6	8.5610	ABCD
11	8.4351	BCD
7	8.3041	CD
4	8.2733	D
8	8.2603	D

Berdasarkan Tabel 6 uji lanjut Duncan disimpulkan bahwa perlakuan yang diikuti dengan huruf yang sama berbeda tidak nyata artinya, cara mengajar dosen (perlakuan) adalah sama. Sebagai contoh bahwa cara mengajar dosen 13 sama dengan cara mengajar dosen 3, 12, 14, 9, 16, 5, 15, 2, 1, 10, dan 6 tetap.

## 4. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian, dapat disimpulkan bahwa hasil peringkat cara mengajar dosen Jurusan Matematika FMIPA Unpatti menurut mahasiswa Jurusan Matematika FMIPA Unpatti dari yang tertinggi

sampai yang terendah adalah 13, 3, 12, 14, 9, 16, 5, 15, 2, 1, 10, 6, 11, 7, 4 dan 8. Peringkat terbaik adalah dosen 13 dan 3, sedangkan yang terendah adalah dosen 7, 4 dan 8. Berdasarkan cara mengajar dosen, dosen 13 memiliki cara mengajar yang sama dengan cara mengajar dosen 3, 12, 14, 9, 16, 5, 15, 2, 1, 10, dan 6 tetapi berbeda dengan cara mengajar dosen 11, 7, 4, dan 8.

Penelitian lanjutan dapat dicoba dengan menggunakan ulangan yang tidak sama. Metode RAL yang digunakan tidak hanya terpaku pada penilaian dosen maka di harapkan untuk peneliti selanjutnya menerapkan metode RAL pada bidang ekonomi, sosial dan lain sebagainya.

## **Daftar Pustaka**

- [1] Depdiknas, UU RI No. 20 Tahun 2003 Tentang Sistem Pendidikan Nasional, Bandung: Fokusmedia, 2003.
- [2] A. Mattjik, Perancangan Percobaan, Bogor: IPB Press, 2002.
- [3] A. Mukmin, "amc87.blogspot.co.id," Mei 2011. [Online]. Available: <http://amc87.blogspot.co.id/2011/05/menyelesaikan-rancangan-acak-lengkap.html>.
- [4] Sastrosupadi, Percobaan Perancangan: Analisis dan Interpretasinya, Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Umum, 2000.
- [5] W. Daniel, Statistika Non Parametrik Terapan, Jakarta: PT. Gramedia, 1937.