

## UJI KELURUSAN MESIN RESONANCE 63 KN DENGAN COUPON TEST PESAWAT N219 MENGGUNAKAN STRAIN GAUGE

**Syaiful Arif**

Magister Teknik Mesin, Institut Sains dan Teknologi Nasional,  
Jl.Moh Kahfi II, Srengseng Sawah, Jakarta Selatan,12640  
[Syaifularif703@gmail.com](mailto:Syaifularif703@gmail.com)

### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kehandalan mesin *resonance* kapasitas 63 kn yang memiliki pengaruh regangan dalam menganalisis tegangan pembebanan statis pada *coupon test*. Penelitian menggunakan *specimen coupon test* dengan dimensi yang telah ditentukan, menggunakan delapan *strain gauge* ke arah vertikal, dimana respon *system strain gauge* cukup cepat untuk bisa mengindera regangan dinamis dengan frekwensi lebih besar dari 100 kHz. *Strain gauge* yang digunakan adalah *strain gauge* untuk  $\frac{1}{4}$  jembatan yang di mana mudah dalam aplikasinya. Hasil yang didapat menunjukkan angka bahwa tidak terjadi regangan dan tegangan pada *specimen* yang menunjukan angka dibawah -100 sampai dengan 100, akan tetapi angka ini dianggap baik karna tidak melebihi angka yang ditentukan dalam kategori toleransi hasil pengukuran langkah ketiga dipergunakan untuk mengetahui mampu ulang, kesalahan relatif dan linieritas mesin dan nilai penyimpangan yang diharapkan adalah tidak lebih dari 1 %.

**Kata kunci:** Mesin *resonance*, *coupon test*, *starin gauge*, *specimen*

### ABSTRACT

*This study aims to determine the capacity of the resonance machine capacity 63 kn which has the influence of strain in analyzing the static loading stress on the coupon test. The study used a coupon test specimen with a predetermined dimension, using eight strain gauges in a vertical direction, where the response of the strain gauge system was fast enough to sense dynamic strain with a frequency greater than 100 kHz. The strain gauge used was a strain gauge for gauge bridges where the application is easy. The results obtained show that there is no strain and stress on specimens that point to numbers below -100 to 100, but this number is considered good because it does not exceed the number specified in the tolerance category the third step measurement results are used for knowing the ability to reset, relative error and machine linearity and the expected deviation value is not more than 1%.*

**Keywords:** *resonance machine*, *coupon test*, *starin gauge*, *specimen*

### PENDAHULUAN

Pada umumnya *Strain gauge* adalah bagian yang sangat penting dari sebuah load cell, dengan fungsi untuk mendeteksi besarnya perubahan dimensi jarak yang disebabkan oleh suatu elemen gaya. *Strain gauge* secara umum digunakan dalam pengukuran presisi gaya, berat, tekanan, torsi, perpindahan dan kuantitas mekanis lainnya dan dikonversi menjadi ketegangan dalam anggota mekanis. *Strain gauge* menghasilkan perubahan nilai tahanan yang proporsional dengan perubahan panjang atau jarak (*length*). Menguji koefisien gesek material rem dengan *strain gauge* agar kesalahan pengukuran regangan pada suatu titik juga kecil, respon *system strain gauge* harus cukup cepat untuk bisa mengindera regangan dinamis dengan frekwensi lebih besar dari 100 kHz, *Strain gauge* dan perlengkapannya harus murah untuk memungkinkan pendayagunaan yang seluas-luasnya, Sistem *strain gauge* harus mudah dipasang dan dioperasikan, Respon *strain gauge* harus linier untuk daerah harga regangan yang cukup besar *Sensitivitas* terhadap tegangan yang dapat dinyatakan besarnya sebagai faktor perbandingan perubahan resistansi (*guage*). Sensor *strain gauge* adalah sensor yang dipergunakan untuk mengukur *volume* berat beban dari suatu material atau barang dalam ukuran besar. Sensor *strain gauge* ini sering kali diaplikasikan pada jembatan timbang mobil atau alat ukur berat dalam skala besar. Sensor *strain gauge* adalah sebuah *grid metal-foil* yang tipis yang dilekatkan pada permukaan dari struktur timbangan. Apabila komponen atau struktur dibebani, terjadi *strain* (peregangan) dan di transmisikan ke *foil grid*. Ketahanan beban pada *foil grid* berubah sebanding dengan *strain* induksi beban. Sensor *strain gauge* pada umumnya adalah tipe *metal-foil*, dimana konfigurasi *grid* di bentuk oleh proses *photoeching*. Karena prosesnya sederhana, maka

**Seminar Nasional Riset dan Teknologi, Jakarta 13 Oktober 2018**

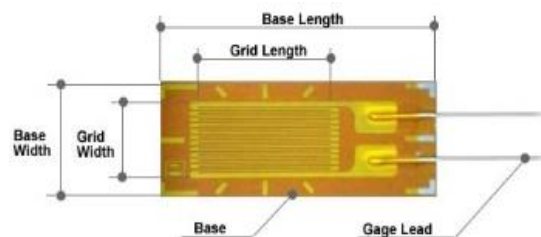
dapat dibuat bermacam macam ukuran *gauge* dan bentuk *grid*. Untuk macam *gauge* yang terpendek yang tersedia adalah 0,20 mm dan yang terpanjang adalah 102 mm. Tahanan *gauge standard* adalah 120 mm dan 350 ohm. selain itu ada *gauge* untuk tujuan khusus tersedia dengan tahanan 500, 1000, dan 1000 ohm. Idealnya *resistensi* dari sebuah strain gauge akan berfase hanya merespon adanya perubahan sebuah peregangannya yang ada.

Pengkajian ketahanan material, struktur atau komponen mesin, bangunan sipil, kendaraan, dan sebagainya, terdapat beban operasinya, didasarkan pada perhitungan kekuatan material. Metode ini memberikan hasil yang baik jika semua komponen beban yang bekerja dapat didefinisikan secara konkrit, baik kualitatif maupun kuantitatif. Permasalahan akan timbul jika beban tidak dapat didefinisikan dengan jelas. Bila mesin yang digunakan untuk melakukan pengujian harus memasuki uji lurus mesin resonance 63 KN dengan metode strain gauge yang digunakan dalam suatu penelitian atau pengujian sangat diperlukan untuk mengetahui sampai dimana keberhasilan penelitian atau pengujian tersebut. Dalam hal ini akan pengujian lurus mesin resonance dengan kapasitas 63 KN sangat diperlukan agar data yang dihasilkan, kebenarannya dapat dipertanggung jawabkan dalam penelitian dinamis dan statis.

## METODE PENELITIAN

### Konstruksi strain gauge

Penelitian ini menggunakan grid metal-foil tipis yang dilekatkan pada permukaan dari struktur. Apabila komponen atau struktur dibebani, terjadi strain dan ditransmisikan ke foil grid. Sensor strain gauge pada umumnya adalah tipe metal-foil, dimana konfigurasi grid dibentuk oleh proses photoetching. Gaya yang diberikan pada suatu benda logam (material ferrit / konduktif), selain menimbulkan deformasi bentuk fisik juga menimbulkan perubahan sifat resistansi elektrik benda tersebut. Dengan menempelkan jenis material tersebut pada suatu benda uji (specimen) menggunakan suatu perekat yang isolatif terhadap arus listrik, maka material tadi akan menghasilkan adanya perubahan resistansi yang nilainya sebanding terhadap deformasi bentuknya. Seperti gambar Strain Gauge dibawah ini



Gambar 1. Konstruksi strain gauge

### Specimen coupon test

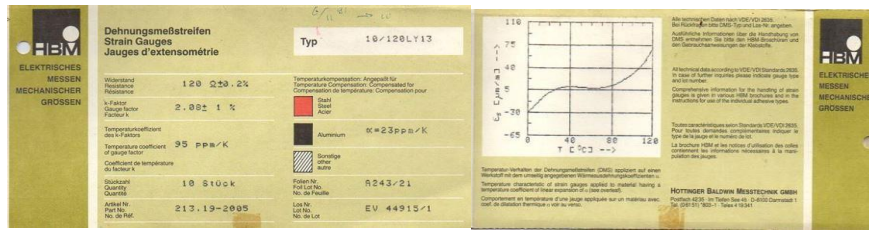
Specimen yang digunakan adalah specimen yang berasal dari perusahaan penerbangan yaitu perusahaan Dirgantara Indonesia (DI) specimen ini dibentuk sedemikian rupa agar dapat mempermudah dalam pengambilan data, specimen itu sendiri yaitu coupon test terbuat dari bahan panduan aluminium, seperti gambar dibawah ini



Gambar 2. Specimen coupon test

### Sensor strain gauge

Menentukan Sensor Strain gauge yang di mana dibutuhkan dalam penelitian ini, dengan menggunakan sensor Type Sensor 10/120 LY 11

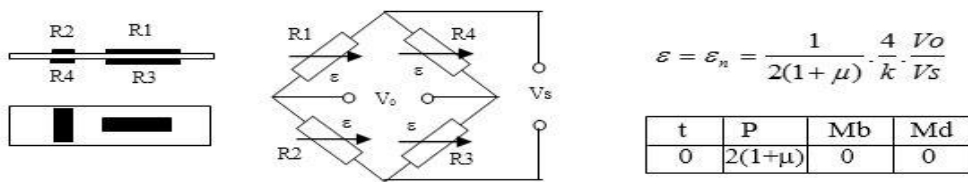


Gambar 3. Sensor strain gauge

**Konfigurasi Strain gauge**

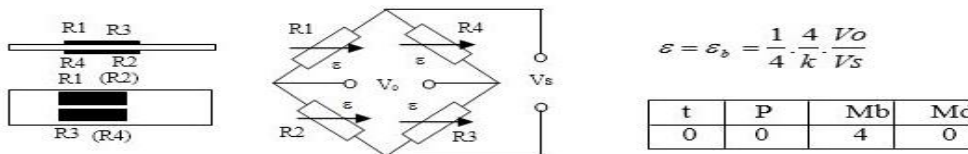
Menentukan Konfigurasi strain gauge karena besaran ukur yang diminta adalah gaya tarik/tekan, Bending dan torsi Maka Strain gauge harus dirangkai sedemikian rupa agar penunjukkan data-data benar-benar bisa dipertanggung jawabkan.

- Konfigurasi untuk gaya

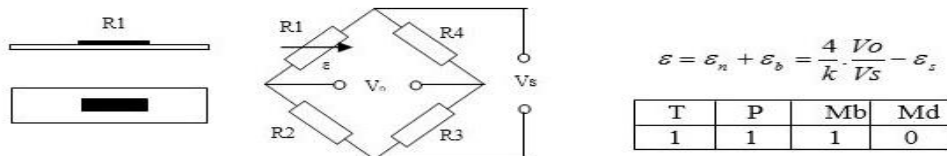


Gambar 4. Konfigurasi Strain gauge untuk gaya tarik/tekan

- Konfigurasi untuk bending.

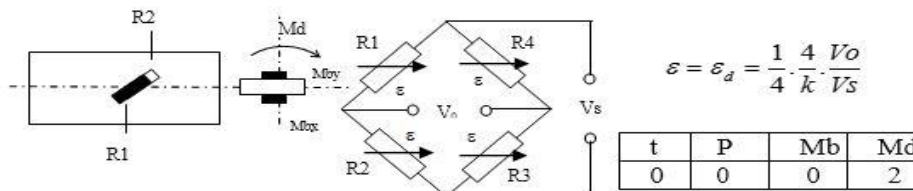


Gambar 5. Konfigurasi Strain gauge untuk Bending



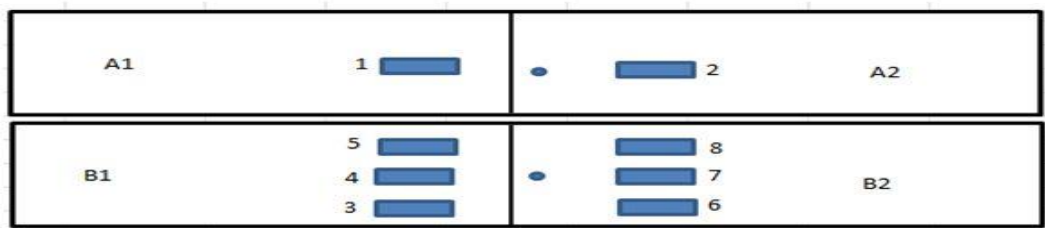
Gambar 6. Konfigurasi Strain gauge untuk Bending 1/4 jembatan

- Konfigurasi untuk torsi.



Gambar 7. Konfigurasi Strain gauge untuk puntir 1/2 jembatan

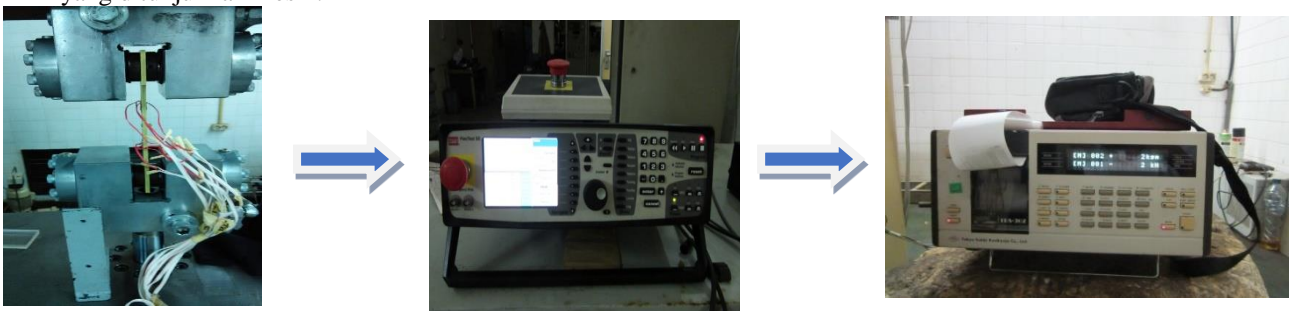
Strain gauge yang digunakan adalah strain gauge untuk 1/4 jembatan yang di mana mudah dalam aplikasinya dan mudah dalam pemasanganya di bawah ini adalah posisi pemasangan strain gauge pada specimen coupon test



Gambar 8. Letak strain gauge pada *specimen coupon test*

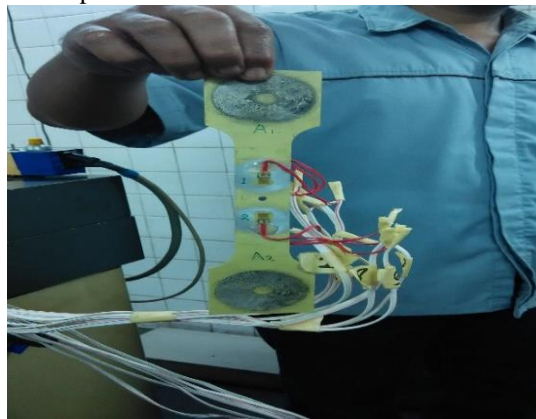
### HASIL DAN PEMBAHASAN

- Proses Pengukuran dimana data pengukuran yang diperlukan antara lain : data bending akibat pengekaman, data puntir akibat pengekaman, data tarik/tekan yaitu data actual yang dirasakan specimen dibandingkan dengan gaya yang ditunjukkan mesin.



Gambar.9. Rangkaian Pengukuran dari mesin resonance ke control MTS flux test lalu ke data logger

- Pengambilan data Pengukuran dilakukan dengan langkah sebagai berikut :  
Langkah pertama :Pegang specimen dengan posisi bagian huruf A sebelah kanan dan B sebelah kiri kemudian nol kan alat ukur dan print out.

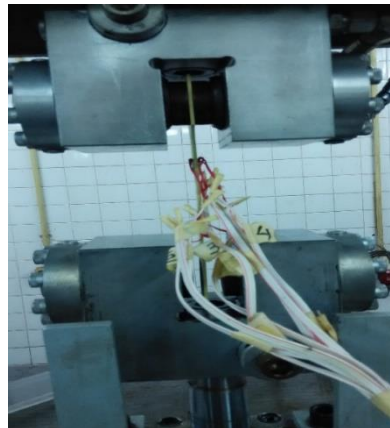


Gambar.10 Memegang specimen

waktu	beban kN	SG 1	SG 2	SG 3	SG 4	SG 5	SG 6	SG 7	SG 8
12/8/2015 16:21	0.001	-1	-1	0	-1	-1	-1	0	-1
12/8/2015 16:21	-0.129	-93	-121	80	47	2	94	71	38
12/8/2015 16:22	0.014	-1	0	-12	1	0	2	-6	5
12/8/2015 16:22	0.03	-1	-1	-14	-8	-1	-4	-26	-18
12/8/2015 16:22	0.039	-4	3	3	-1	4	4	-10	1
12/8/2015 16:22	-0.002	-17	-5	-16	-11	-16	-7	-30	-27
12/8/2015 16:24	3.195	643	684	683	676	708	682	639	636
12/8/2015 16:24	6.265	1288	1341	1338	1321	1382	1342	1270	1265
12/8/2015 16:24	9.288	1925	1991	1996	1963	2051	2009	1917	1897
12/8/2015 16:24	12.294	2587	2641	2640	2606	2729	2678	2564	2545
12/8/2015 16:25	15.222	3239	3311	3305	3259	3417	3369	3225	3213
12/8/2015 16:25	17.223	3750	3809	3796	3729	3977	3933	3692	3696
12/8/2015 16:25	2.764	637	686	656	652	766	742	606	630
12/8/2015 16:27	0.113	75	104	91	92	185	174	73	100

Gambar 11. Table data spesimen dipegang

Dalam table yang dilingkari warna hitam menunjukkan angka bahwa tidak terjadi regangan dan tegangan pada spesimen  
Langkah kedua :Pasang spesimen pada mesin dengan cara dipegang atas dengan posisi spesimen hurup B sebelah kanan dan A sebelah kiri kemudian nol kan alat ukur dan print



Gambar 12. Specimen coupon test jepit atas

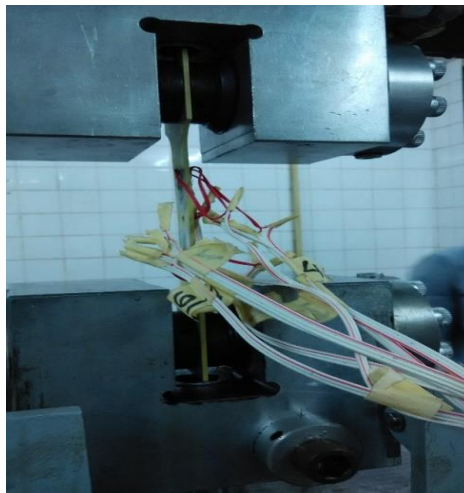
waktu	beban kN	SG 1	SG 2	SG 3	SG 4	SG 5	SG 6	SG 7	SG 8
12/8/2015 16:21	0.001	-1	-1	0	-1	-1	-1	0	-1
12/8/2015 16:21	-0.129	-93	-121	80	47	2	94	71	38
12/8/2015 16:22	0.014	-1	0	-12	1	0	2	-6	5
12/8/2015 16:22	0.03	-1	-1	-14	-8	-1	-4	-26	-18
12/8/2015 16:22	0.039	-4	3	3	-1	4	4	-10	1
12/8/2015 16:22	-0.002	-17	-5	-16	-11	-16	-7	-30	-27
12/8/2015 16:24	3.195	643	684	683	676	708	682	639	636
12/8/2015 16:24	6.265	1288	1341	1338	1321	1382	1342	1270	1265
12/8/2015 16:24	9.288	1925	1991	1996	1963	2051	2009	1917	1897
12/8/2015 16:24	12.294	2587	2641	2640	2606	2729	2678	2564	2545
12/8/2015 16:25	15.222	3239	3311	3305	3259	3417	3369	3225	3213
12/8/2015 16:25	17.223	3750	3809	3796	3729	3977	3933	3692	3696
12/8/2015 16:25	2.764	637	686	656	652	766	742	606	630
12/8/2015 16:27	0.113	75	104	91	92	185	174	73	100



Gambar 13. Table data spesimen coupon test jepit atas

Dari table yang dilingkari warna hitam menunjukkan angka bahwa terjadi regangan dan tegangan pada spesimen yang menunjukan angka antara -100 sampai dengan 100, akan tetapi angka ini dianggap dalam kategori toleransi. dari langkah pertama dan kedua Lakukan evaluasi data (lihat evaluasi data pengukuran). Jika terjadi perbedaan angka yang besar lakukan seting mesin.

Langkah Ketiga : (dilakukan jika mesin dipastikan sudah lurus) Lakukan penjepitan spesimen coupon test atas dan bawah , nol kan mesin kemudian print data logger.



Gambar 14 Specimen coupon test Jepit atas bawah

Gambar 15. Table spe

waktu	beban kN	SG 1	SG 2	SG 3	SG 4	SG 5	SG 6	SG 7	SG 8
12/8/2015 16:21	0.001	-1	-1	0	-1	-1	-1	0	-1
12/8/2015 16:21	-0.129	-93	-121	80	47	2	94	71	38
12/8/2015 16:22	0.014	-1	0	-12	1	0	2	-6	5
12/8/2015 16:22	0.03	-1	-1	-14	-8	-1	-4	-26	-18
12/8/2015 16:22	0.039	-4	3	3	-1	4	4	-10	1
12/8/2015 16:22	-0.002	-17	-5	-16	-11	-16	-7	-30	-27
12/8/2015 16:24	3.195	643	684	683	676	708	682	639	636
12/8/2015 16:24	6.265	1288	1341	1338	1321	1382	1342	1270	1265
12/8/2015 16:24	9.288	1925	1991	1996	1963	2051	2009	1917	1897
12/8/2015 16:24	12.294	2587	2641	2640	2606	2729	2678	2564	2545
12/8/2015 16:25	15.222	3239	3311	3305	3259	3417	3369	3225	3213
12/8/2015 16:25	17.223	3750	3809	3796	3729	3977	3933	3692	3696
12/8/2015 16:25	2.764	637	686	656	652	766	742	606	630
12/8/2015 16:27	0.113	75	104	91	92	185	174	73	100

simen coupon test jepit atas bawah

Dari table yang dilingkari warna hitam menunjukkan angka bahwa tidak terjadi regangan dan tegangan pada spesimen yang menunjukan angka dibawah -100 sampai dengan 100, akan tetapi angka ini dianggap baik karna tidak melebihi angka yang ditentukan dalam kategori toleransi. dari langkah pertama, langkah kedua dan ketiga maka mesin dianggap kelurusannya telah sesuai untuk dilakukan pengujian. Dan setiap mau melakukan pengujian maka harus dilakukan uji kelurusan terlebih dahulu.

- Evaluasi data Pengukuran. dari hasil pengukuran langkah pertama dan kedua dipergunakan untuk mengetahui titik senter dari transducer .Dihitung dengan cara sebagai berikut :

*Seminar Nasional Riset dan Teknologi, Jakarta 13 Oktober 2018*

waktu	beban kN	SG 1	SG 2	SG 3	SG 4	SG 5	SG 6	SG 7	SG 8	
12/8/2015 16:21	0.001	-1	-1	0	-1	-1	-1	0	-1	A1B1 dijepit
12/8/2015 16:21	-0.129	-93	-121	80	47	2	94	71	38	A1B1,A2B2 dijepit
12/8/2015 16:22	0.014	-1	0	-12	1	0	2	-6	5	A1B1,A2B2 dijepit
12/8/2015 16:22	0.03	-1	-1	-14	-8	-1	-4	-26	-18	A1B1,A2B2 dijepit di nolkan
12/8/2015 16:22	0.039	-4	3	3	-1	4	4	-10	1	
12/8/2015 16:22	-0.002	-17	-5	-16	-11	-16	-7	-30	-27	
12/8/2015 16:24	3.195	643	684	683	676	708	682	639	636	beban 3 kN
12/8/2015 16:24	6.265	1288	1341	1338	1321	1382	1342	1270	1265	beban 6 kN
12/8/2015 16:24	9.288	1925	1991	1996	1963	2051	2009	1917	1897	beban 9 kN
12/8/2015 16:24	12.294	2587	2641	2640	2606	2729	2678	2564	2545	beban 12 kN
12/8/2015 16:25	15.222	3239	3311	3305	3259	3417	3369	3225	3213	beban 15 kN
12/8/2015 16:25	17.223	3750	3809	3796	3729	3977	3933	3692	3696	beban 17 kN
12/8/2015 16:25	2.764	637	686	656	652	766	742	606	630	beban 3 kN
12/8/2015 16:27	0.113	75	104	91	92	185	174	73	100	beban 0 kN

Gambar 16. tabel hasil data pengukuran dengan menggunakan strain gauge

Rata-rata langkah pertama – rata-rata langkah kedua = nilai titik senter transducer.

Rata2 : 1 dan 4	Rata2 : 2 dan 7	% 1 dan 4	% 2 dan 7	Rata2 : 3 dan 5	Rata2 : 6 dan 8	% 3 dan 5	% 6 dan 8
3739.5	3750.5	0.56	3.12	3886.5	3814.5	-4.66	6.21

Gambar 17. Table hasil dari penyimpangan

Untuk Penyimpangan titik senter yang diijinkan adalah : 5 %

Dihitung dari :

- (Nilai penunjukan akhir- nila titik senter tranducer) / nila titik senter tranducer x 100 %.
- Penyimpangan titik senter yang diijinkan tersebut diatas berlaku baik untuk bending maupun punter. Data dari hasil pengukuran langkah ketiga dipergunakan untuk mengetahui mampu ulang, kesalahan relatif dan linieritas mesin dan nilai penyimpangan yang diharapkan adalah tidak lebih dari 1 %.

Dihitung dengan cara sebagai berikut :

- Mampu ulang : (Nilai terbesar – nilai terkecil)/ nilai rata-rata x 100 %
- Kesalahan relatif (penunjukan mesin – penunjukan rata-rata transducer)/ penunjukan rata-rata transducer x 100 %
- Linieritas bisa dilihat dengan bantuan program excel,

Evaluasi pengukuran langkah ketiga dimaksudkan untuk memutuskan mesin bisa di kalibrasi untuk dapat di lakukan pengujian

## KESEMPULAN

Untuk Penyimpangan titik senter yang diijinkan adalah : 5 %, Dihitung dari :(Nilai penunjukan akhir- nila titik senter tranducer) / nila titik senter tranducer x 100 %. Penyimpangan titik senter yang diijinkan tersebut diatas berlaku baik untuk bending maupun puntir. hasil pengukuran langkah ketiga dipergunakan untuk mengetahui mampu ulang, kesalahan relatif dan linieritas mesin dan nilai penyimpangan yang diharapkan adalah tidak lebih dari 1 %.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Technical Note No. TN. 1 s/d TN 10, Tentang Persiapan pengujian Engineering staff. 3310 dan 3320, WP Kontrol dan pengukuran, program PENGKAJIAN DAN PENERAPAN TEKNOLOGI INDUSTRI PERTAHANAN DAN KEAMANAN- SATPURNAS

*Seminar Nasional Riset dan Teknologi, Jakarta 13 Oktober 2018*

- [2]. Kumpulan foto dan dokumentasi kegiatan, Lembar kerja, ES.3310, dan ES 3320 , Program Pengkajian Teknologi Kekuatan Struktur Sarana dan Prasarana Transportasi
- [3]. Asep Saefurrohman, 2007, Penggunaan Rosette Gauge Untuk Analisis Tegangan Tarik Dan Geser Maksimum Pada Pembebanan Statik dan Dinamik, Institut Teknologi Bandung
- [4]. Eka Taufiq F. P. Alam, 2009, Perancangan, Pembuatan Dan Pengujian Sensor Gaya Berkapasitas 100 Kgf, Institute Technology Bandung.
- [5]. Erinofiardi, 2007, Perancangan, Pembuatan Dan Pengujian Load Cell Pada Alat Uji Koefisien Gesek Material Rem, Institute Technology Bandung