

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN PENELITIAN LEBIH LANJUT

V. 1. Kesimpulan

V. 1. 1. Sistem Kerja Pendeteksi Gaya dengan *Strain Gage*

Gambar V.1 adalah pemetaan konversi besaran yang terjadi dalam pendeteksi gaya beserta gangguan yang kerap terjadi yang dapat menimbulkan pengaruh pada nilai data-data pengujian. Bentuk gangguan tersebut dapat menimbulkan beberapa pengaruh di antaranya adalah:

1. Mengganggu kelinieran data akibat dapat menyebabkan faktor-faktor proporsionalitas konstan (*Modulus Young*, *Gage Factor*, Tegangan Eksitasi, *Gain Amplifikasi*) berubah-ubah nilainya terhadap waktu.
2. Merubah nilai gradien persamaan linier teoritis, perubahan tersebut dapat menguatkan atau melemahkan.
3. Mengganggu kestabilan data keluaran sehingga fluktuasi data lebih besar.

Untuk memperoleh kualitas data yang baik, segala gangguan harus dieliminasi semaksimal mungkin. Berikut adalah langkah-langkah penting yang perlu diperhatikan dalam meminimalisasi kemungkinan gangguan yang ada:

1. Kepresisian dalam proses manufaktur;
2. Kualitas permukaan material, dalam hal ini *roughness* dan *waviness* sesuai spesifikasi perekatan *strain gage*;
3. Kualitas perekatan *strain gage*, hal yang mempengaruhi diantaranya adalah jenis perekat yang digunakan dan kuantitas pemberian perekat pada *strain gage*;
4. Menggunakan alat bantu untuk mengarahkan *strain gage* saat melakukan perekatan *strain gage*, seperti mal dan kaca pembesar;

5. *Strain gage* harus dijaga agar tidak mengalami *contact* dengan *plate*, sehingga kualitas pembacaan *strain* oleh *wire* tidak terganggu oleh material konduktif seperti *plate* itu sendiri;
6. Menggunakan sebuah resistor variable pada salah satu sisi jembatan *Wheatstone* sebagai fasilitas *offset nulling*. Resistor variable yang digunakan hendaknya memiliki kestabilan besar hambatan baik, dan mudah untuk diatur besar hambatannya.

V. 1. 2. Spesifikasi Sistem Pendeteksi Gaya Multi Axis

Berikut adalah spesifikasi akhir pada Sistem Pendeteksi Gaya Multi Axis.

Jumlah Sumbu Kemampuan Deteksi	: 3 (x, y, z, 45 xy dan -45 xy)
Material Perekatan <i>Strain gage</i>	: <i>Stainless Steel</i>
Jangkauan Pendeteksian Gaya	: ± 12 N
Deviasi Pengukuran	: ± 0.01166 N
<i>Displacement</i> pembebanan maksimum (teoritis) pada stick	: 22,036 mm
Tinggi Stick Pendeteksi Gaya	: 50 mm
Diameter Stick Pendeteksi Gaya	: 10 mm

Tabel Perbandingan Panjang Stick dengan *Maximum Load*

Panjang aktif stick (cm)	5	6	7	8	9	10	11	12
Pembebanan maksimum (N)	12	10	8.6	7.5	6.7	6	5.5	5

V. 1. 3. Persamaan Tegangan Keluaran Teoritis Terhadap Strain Pada Sistem Pendeteksi Gaya Multi Axis

Berdasarkan data-data aktual, dapat disimpulkan bahwa persamaan tegangan keluaran teoritis perlu dilengkapi kembali dengan faktor-faktor koreksi yang dapat merubah nilai gradien persamaan. Berikut adalah persamaan tegangan keluaran teoritis umum Sistem Pendeteksi Gaya Multi Axis dan tabel sebagai contoh nilai koreksi masing-masing sumbu pengukuran hasil uji Sistem Pendeteksi Gaya Multi Axis:

$$e = \frac{1}{4} j_G j_V j_A GK(\varepsilon_1 - \varepsilon_2) E_{exc}$$

Dimana: j_G adalah faktor koreksi geometri dan material komponen, dapat bernilai > 1 ;

j_V adalah faktor koreksi jatuh tegangan, akibat hambatan dalam rangkaian, suhu lingkungan, *heat generation*, bernilai $0 \leq j_V \leq 1$;

j_A adalah faktor koreksi *alignment strain gage* dan kondisi perekatan *strain gage* pada material, bernilai $0 \leq j_V \leq 1$;

G adalah *gain* dari fasilitas amplifikasi peranti pengkondisi sinyal

K adalah *Gage Factor strain gage*

$\varepsilon_{1,2}$ adalah *strain* yang dialami *strain gage* 1 dan 2

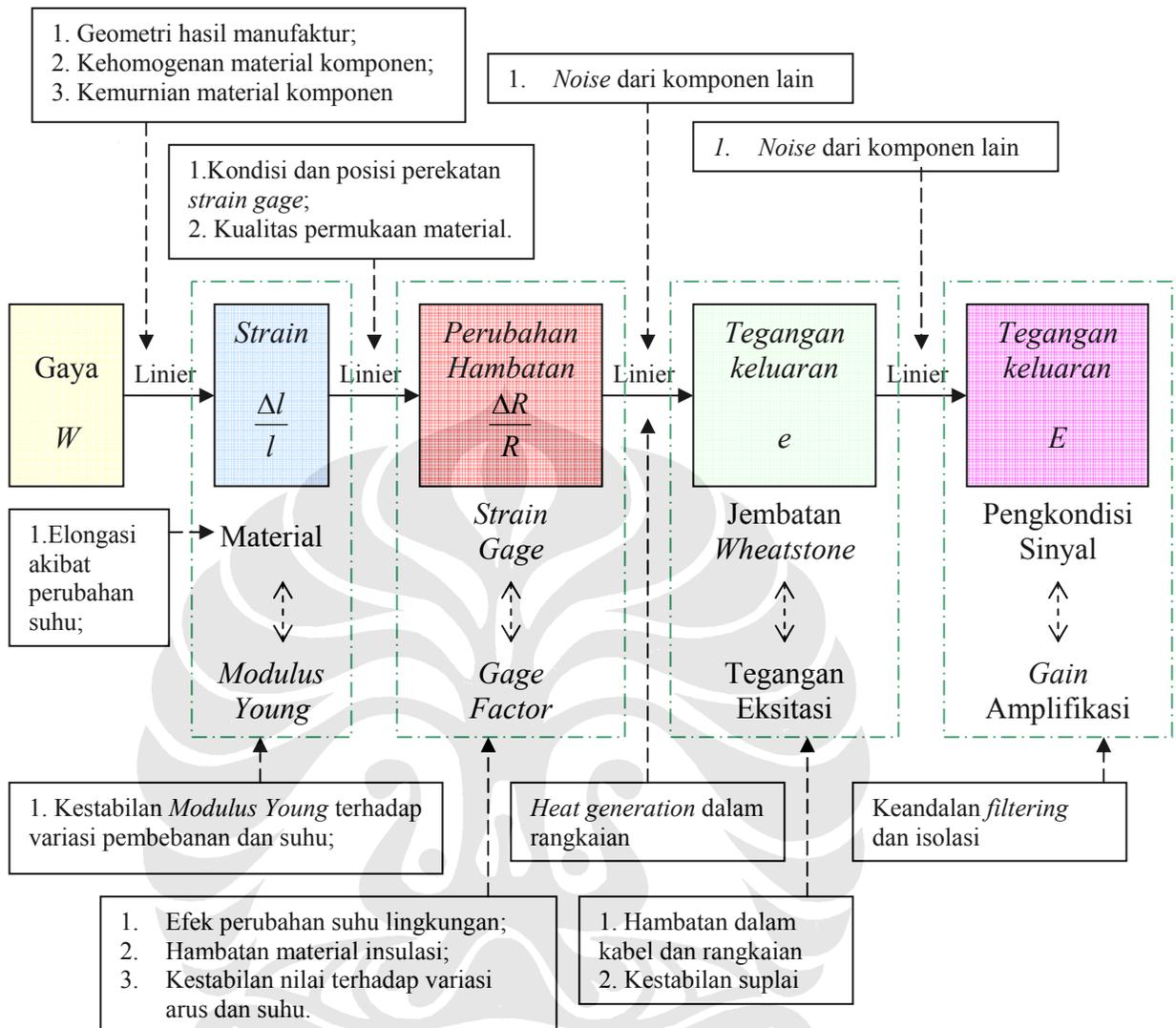
E_{exc} adalah tegangan eksitasi yang disuplai peranti pengkondisi sinyal

Tabel V. 1 Faktor Koreksi Terhadap Tegangan Keluaran Teoritis Hasil Uji Sistem Pendeteksi Gaya Multi Axis

Metode Uji	Sumbu	Arah	$G \cdot j_G \cdot j_V \cdot j_A$
Metode Naik Konstan	1		0.145
	2	negatif	0.014
		positif	0.013
	3	negatif	0.014
		positif	0.016
	4	negatif	0.017
		positif	0.018

		negatif	0.020
	5	positif	0.021
	1		0.157
	2	negatif	0.036
		positif	0.027
	3	negatif	0.030
		positif	0.031
	4	negatif	0.032
		positif	0.034
Metode Histerisis	5	negatif	0.035
		positif	0.037





Gambar V. 1 Pemetaan Konversi Besaran dalam Sistem Pendeteksi Gaya Multi Axis Beserta Faktor Penyebab Gangguan yang Mungkin Timbu [24]

V. 1. 4. Kelebihan Rancangan Sistem Pendeteksi Gaya Multi Axis

1. Memiliki deviasi data yang kecil sehingga kelinieran pengukuran yang baik;
2. Dibandingkan dengan sistem pendeteksian gaya multi aksis sebelumnya sistem ini mampu menghasilkan tegangan keluaran yang lebih besar untuk gaya yang sama;

3. Kemudahan manufaktur, *assembly* dan *dissassembly*;
4. Sensitifitas plate terhadap regangan akibat gaya bending yang tinggi;
5. Kompensasi gaya yang tinggi, dalam hal ini selalu terjadi proses koreksi antar plate yang aatu dengan plat yang lain baik dalam aksis yang sama maupun beda pada saat pembacaan gaya;
6. Stick dapat diganti sesuai dengan spesifikasi

V. 1. 5. Kekurangan Sistem Pendeteksi Gaya Multi Axis

1. Proses koreksi antar plate yang satu dengan plat yang lain ternyata memberi hambatan pada pembacaan gaya;
2. Tidak ada mekanisme yang membuat stick kembali ke posisi nol, sehingga pembacaan gaya yang datang dari sumbu z akan terganggu;

V. 2. Saran Penelitian Lebih Lanjut

1. Sebaiknya penelitian selanjutnya difokuskan pada bagian ring sehingga dengan adanya ring tidak mengganggu deformasi pada plate x, y, 45 derajat xy dan -45 derajat xy.
2. Diperlukan adanya bagian tambahan yang dapat mengurangi konsentrasi tegangan lubang plate. Sehingga diperlukan pengkajian mengenai konsentrasi tegangan pada penelitian selanjutnya. Alternatif lainnya adalah dengan mengganti savety factor lebih besar dari pada 3 sehingga konsekwensi dari konsentrasi tegangan karena hole dapat diabaikan.
3. Untuk mengeliminasi hambatan yang terjadi pada komponen Z, maka sebaiknya plate sensor Z dihilangkan, sebagai gantinya pengukuran gaya dari sumbu Z dapat dideteksi oleh plat x dan y.
4. Proses manufaktur harus dilakukan dengan sangat baik untuk mengurangi faktor hambatan geometri dari sistem.

5. Sebaiknya digunakan DAQ berchannel 5 sehingga dapat mengukur sudut datang gaya yang dihasilkan dari resultan diantara 2 atau 3 axis.
6. Proses pengkalibrasian sistem pendeteksi gaya multi aksis sangat membutuhkan adanya suatu unit pendukung seperti block gage maupun timbangan digital yang telah terkalibrasi secara nasional dan berkala, hal ini untuk mengurangi ketergantungan dengan instansi lain yang menyediakan unit tersebut.

