

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Dalam upaya meningkatkan mutu anak timbangan yang ada dipasaran dan mengembangkan laboratorium massa Direktorat Metrologi menjadi laboratorium yang berskala nasional bahkan internasional. Direktorat Metrologi harus melakukan pengukuran yang akurat. Hal ini dikarenakan pentingnya pengukuran massa pada dunia industri. Terutama di bidang farmasi, ketika tingkat akurasi pengukuran massa suatu zat kimia untuk dijadikan bahan obat sangat rendah maka akan menimbulkan dampak negatif bagi kesehatan manusia. Hal ini memungkinkan banyak nyawa yang dipertaruhkan karena penimbangan zat kimia yang tidak akurat.

Pengukuran massa pada dasarnya adalah mengukur gaya gravitasi yang bekerja pada anak timbangan. Kehadiran gaya lain seperti gaya *buoyancy* dan gaya magnetik menimbulkan kesalahan pengukuran. Dimana massa anak timbangan yang seharusnya menunjukkan 1 kg seolah-olah ada yang menambah massanya menjadi lebih dari 1 kg. Gaya magnetik dapat timbul akibat sifat magnetik anak timbangan yang berinteraksi dengan rangkaian listrik, koil dan medan magnet bumi. Atas dasar pemikiran tersebut penelitian tentang pengukuran massa yang dipengaruhi oleh gaya magnetik ini dilakukan.

Penelitian-penelitian tentang pengkalibrasian anak timbangan ini telah banyak dilakukan untuk meningkatkan kualitas dari pada timbangan itu sendiri. Diantaranya telah dilakukan penelitian tentang pengkalibrasian anak timbangan kelas F2, dengan metode substitusi tunggal oleh Suriansjah (Desember 2004) dari Institut Teknologi Sepuluh November, hasil kalibrasi diperoleh bahwa ketidakpastian massa 1 g mengalami perubahan yang signifikan, yaitu sebesar 0,033 mg perubahan massa nilai yang terbesar (penurunan) terjadi pada massa 100 g yaitu sebesar 0,0032 g dan perubahan koreksi *buoyancy* yang terbesar terjadi pada massa 100 g sebesar 2,1725 mg.

Sifat magnetik anak timbangan terdiri dari susceptibility ( $\chi$ ) dan magnetisasi permanen (M) atau biasa dinyatakan dengan polarisasi magnetik ( $\mu_0 M$ ). Untuk mengurangi kesalahan akibat gaya magnetik OIML R111-1 2004(E) merekomendasikan nilai maksimumnya dengan harapan kesalahan kurang dari 0,1 mpe yang diizinkan. Tabel di bawah ini merupakan nilai maksimum yang diizinkan OIML R111-1 2004(E).

Tabel 1.1. Polarisasi maksimum,  $\mu_0 M$  ( $\mu T$ )

Kelas	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	M <sub>1</sub>	M <sub>1-2</sub>	M <sub>2</sub>	M <sub>2-3</sub>	M <sub>3</sub>
$\mu_0 M$ ( $\mu T$ )	2.5	8	25	80	250	500	800	1600	2500

Tabel 1.2. Suseptibilitas maksimum,  $\chi$

Kelas	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>
$m \leq 1$ g	0.25	0.9	10	-
$2$ g $\leq m \leq 10$ g	0.06	0.18	0.7	4
$20$ g $\leq m$	0.02	0.07	0.2	0.8

Diharapkan dengan nilai tersebut kesalahan akibat sifat magnetik anak timbangannya 1/10 dari kesalahan yang diizinkan oleh OIML R111 2004 (E). dengan demikian kesalahan akibat sifat magnetik dapat diabaikan. Akan tetapi nilai maksimum sifat magnetik pada Tabel 1 dan 2 diadopsi oleh OIML dari hasil perhitungan matematis M. Glazer, sehingga diperlukan pengecekan hasil estimasi tersebut terhadap nilai sebenarnya. Untuk membuktikan konfirmasi hasil estimasi M. Glazer perlu dilakukan eksperimen yang mendukung. Berikut ini merupakan nilai hasil estimasi M. Glazer.

Tabel 1.3. Polarisasi maksimum hasil estimasi M. Glazer,  $\mu_0 M$  ( $\mu T$ )

Nominal (g)	Kelas						
	$E_1$	$E_2$	$F_1$	$F_2$	$M_1$	$M_2$	$M_3$
1	33	100	330	1000	3300	10000	33000
2	20	68	200	680	2000	6800	20000
5	11	36	116	360	1160	3600	11600
10	7,5	23	76	229	760	2290	7600
20	5,0	16	51	160	510	1600	5100
50	2,7	9	27	92	270	920	2700
100	2,5	8	25	81	250	810	2500
200	2,9	8	29	84	290	840	2900
500	3,5	11	35	110	350	1100	3500
1000	4	13	40	130	400	1300	4000
2000	5	16	53	160	530	1600	5300
5000	7	24	75	240	750	2400	7500
10000	10	33	100	330	1000	3300	10000

Tabel 1.4. Suseptibilitas maksimum hasil estimasi M. Glazer,  $\chi$ 

Nominal (g)	Kelas						
	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	M <sub>3</sub>
1	0,25	0,9	10	800	800	800	800
2	0,16	0,55	2,7	800	800	800	800
5	0,09	0,29	1,1	24	800	800	800
10	0,06	0,18	0,7	4	800	800	800
20	0,04	0,12	0,5	2,1	800	800	800
50	0,02	0,07	0,2	0,9	8	800	800
100	0,02	0,07	0,2	0,8	7	800	800
200	0,022	0,07	0,3	0,9	15	800	800
500	0,03	0,10	0,4	1,5	800	800	800
1000	0,04	0,13	0,5	2,2	800	800	800
2000	0,05	0,16	0,6	3	800	800	800
5000	0,07	0,26	1,0	11	800	800	800
10000	0,10	0,37	1,5	800	800	800	800

Karena nilai polarisasi dan suseptibilitas magnetik yang sangat kecil maka diperlukan *mass comparator* dengan medan magnetik yang cukup besar dan ketelitian tinggi. Adapun *mass comparator* yang digunakan pada penelitian ini yaitu Mettler Toledo AT1006 yang memiliki ketelitian sampai 1 $\mu$ g. Sedangkan untuk mengetahui nilai polarisasi dan suseptibilitas magnetik dapat ditentukan dengan metoda susceptometer yang telah dikembangkan oleh BIPM pada tahun 1995 dan baru terealisasi pada tahun 2003. Konfirmasi M. Glazer harus menggunakan anak timbangan yang sama untuk nilai polarisasi dan suseptibilitas yang berbeda. Adapun untuk merubah sifat magnetik anak timbangan tersebut dapat dilakukan dengan proses magnetisasi dan demagnetisasi.

## 1.2. Rumusan Masalah

Bagaimana karakteristik magnetik anak timbangan terhadap medan magnet luar yang cukup besar dan seberapa besar penyimpangan yang ditimbulkan akibat perubahan parameter magnetik tersebut?

## 1.3. Batasan Penelitian

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Anak timbangan yang digunakan berbahan dasar *Stainless Steel*.
2. Anak timbangan yang digunakan memiliki massa nominal 50 g dan 20 g kelas F2.
3. Anak timbangan standar dan sampel terbuat dari bahan, ukuran dan bentuk yang dianggap sama.
4. Metoda pengukuran polarisasi dan susceptibilitas magnetik anak timbangan menggunakan metode susceptometer.
5. Anak timbangan dimagnetisasi dengan magnet dan didekatkan dengan monitor komputer yang menyala.
6. Metoda pengkalibrasian anak timbangan yaitu dengan menggunakan metoda perbandingan langsung terhadap massa acuan (Metoda ABBA) dimana proses penimbangannya dilakukan dengan 3 seri.
7. *Mass comparator* yang digunakan adalah *mass comparator* Mettler Toledo AT1006.

8. Interaksi magnetik yang terjadi merupakan interaksi magnetik antara anak timbangan dengan medan magnetik *mass comparator* secara menyeluruh termasuk medan magnet

#### 1.4. Tujuan

1. Mempelajari karakteristik magnetik anak timbangan terhadap pengaruh medan magnet luar.
2. Mengetahui deviasi massa anak timbangan akibat perubahan parameter magnetik anak timbangan pada kalibrasi anak timbangan dengan menggunakan *mass comparator* Mettler Toledo AT1006.

#### 1.5. Manfaat

Manfaat yang diharapkan dari hasil penelitian ini adalah:

1. Untuk mendukung sistem mutu dalam upaya meningkatkan akurasi standar massa dan pengembangan pembandingan massa yang lebih baik, sehingga dapat digunakan diberbagai laboratorium ataupun industri.
2. Dapat menjadi salah satu acuan untuk merancang suatu eksperimen yang dapat menunjukkan deviasi penimbangan akibat interaksi magnetik antara anak timbangan dengan *mass comparator*.

## 1.6. Sistematika Penulisan

Penulisan Tugas Akhir ini dibagi menjadi 5 bab, dimana antara bahasan bab yang satu dengan yang lainnya saling berkaitan. Adapun pembahasan tulisan ini disusun sebagai berikut:

Bab I merupakan bab pendahuluan yang membahas tentang latar belakang masalah, pembatasan masalah pembuatan Tugas Akhir, tujuan pembuatan Tugas Akhir, manfaat pembuatan Tugas Akhir dan sistematika penulisan.

Bab II merupakan tinjauan umum tentang landasan teoritis yang berisi tentang penjelasan sifat magnetik anak timbangan, *mass comparator* Mettler Toledo AT1006 dan penjelasan mengenai kalibrasi.

Bab III merupakan metoda penelitian yang berisi pokok bahasan tentang perancangan eksperimen.

Bab IV merupakan pembahasan dan analisis yang berisi pokok bahasan tentang karakteristik anak timbangan akibat proses magnetisasi dan demagnetisasi, interaksi magnetik antara anak timbangan dengan *mass comparator* Mettler Toledo AT1006.

Bab V merupakan bab yang berisi kesimpulan dan saran.