

DAFTAR ISI

Halaman Judul	ii
Halaman Pengesahan	iii
Halaman Pernyataan	iv
Halaman Persembahan	v
Halaman Motto	vi
PRAKATA	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN	xv
INTISARI	xvi
ABSTRACT	xvii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Perumusan Masalah	5
1.3 Batasan Masalah	5
1.4 Tujuan Penelitian	5
1.5 Manfaat Penelitian	5
1.6 Metode Penelitian	6
1.7 Tinjauan Pustaka	6
II LEPTOGENESIS	11
2.1 Pengantar	11
2.2 Syarat Sakharov untuk Bariogenesis	11

2.2.1	Pelanggaran Bilangan Barion ($\Delta B \neq 0$)	12
2.2.2	Lepas dari Keseimbangan Termal	12
2.2.3	Pelanggaran C dan CP	13
2.3	Anomali $B+L$ dan Proses <i>Sphaleron</i>	15
2.4	Relasi antara Asimetri Cacah Barion dan Cacah Lepton	19
2.5	Neutrino: Fakta Osilasi Neutrino	20
2.6	Mekanisme <i>Seesaw</i> Tipe-1	21
2.7	Telaah Ulang Leptogenesis via Hamburan	23
III MODEL CERMIN TERMODIFIKASI (MCT)		29
3.1	Pengantar	29
3.2	Deskripsi Model	30
3.3	Perusakan Simetri pada Model MCT	31
3.4	Pembangkitan Massa Boson Tera	34
3.5	Hipermuatan	36
3.6	Interaksi Yukawa	37
3.6.1	Propagator Dirac	38
3.6.2	Propagator Majorana	39
3.7	Fenomena Osilasi Neutrino di MCT	39
3.8	Skenario Asimetri Materi Gelap	40
IV LEPTOGENESIS DALAM MCT		41
4.1	Asimetri Lepton di MCT	41
4.1.1	Pelanggaran lepton pada proses hamburan	41
4.1.2	Produksi asimetri CP pada proses hamburan	43
4.1.3	Lepas dari Keseimbangan Termal	53
4.2	Interaksi Hamburan sebagai Pembangkit dan Penghapus Asimetri Cacah Lepton	54
4.2.1	Hamburan lintas sektor sebagai pembangkit dan penghapus asimetri cacah lepton	54
4.2.2	Hamburan taklintas sektor sebagai pembangkit dan penghapus asimetri cacah lepton	55
4.3	Kontribusi Proses <i>Sphaleron</i> terhadap Asimetri Cacah Barion	56
4.4	Invarian CPT antara Sektor Cermin dan Sektor Nyata	57

4.4.1	Sektor cermin dan sektor nyata berada dalam kesetimbangan termal	57
4.4.2	Sektor cermin dan sektor nyata lepas dari kesetimbangan termal	60
4.5	Asimetri Cacah Barion Sektor Cermin dan Sektor Nyata	60
4.6	Skenario Leptogenesis dalam MCT	61
V	PENUTUP	66
5.1	Kesimpulan	66
5.2	Saran	66
	DAFTAR PUSTAKA	67
A	DIAGRAM FEYNMAN INTERAKSI HAMBURAN DI MCT	72
A.1	Interaksi Hamburan Ditinjau di Sektor Cermin	72
1.1.1	Interaksi hamburan lintas sektor	72
1.1.2	Interaksi hamburan taklintas sektor	73
A.2	Interaksi Hamburan Ditinjau di Sektor Nyata	74
1.2.1	Interaksi hamburan lintas sektor	74
1.2.2	Interaksi hamburan taklintas	75
B	ATURAN, RELASI-RELASI DAN PEMBUKTIAN RUMUS	76
B.1	Aturan Seleksi pada Proses <i>Sphaleron</i>	76
B.2	Derajat Kebebasan Efektif untuk Partikel di MS dan MCT	79
B.3	Aturan dalam Diagram Feynman	80
C	PERHITUNGAN ASIMETRI PARTIKEL	83
C.1	Kontribusi Hamburan Orde <i>Tree-Level</i>	83
3.1.1	Kontribusi <i>tree-level</i> untuk proses: $l_k \bar{\chi}_L \rightarrow L_m \bar{\chi}_R$	83
3.1.2	Kontribusi <i>tree-level</i> untuk proses: $l_k \bar{\chi}_L \rightarrow \bar{L}_m \chi_R$	87
C.2	Kontribusi Orde <i>One-Loop</i>	91
3.2.1	Kontribusi <i>radiatif</i> untuk proses: $l_k \bar{\chi}_L \rightarrow L_m \bar{\chi}_R$	91
3.2.2	Koreksi <i>vertex</i> untuk proses: $l_k \bar{\chi}_L \rightarrow L_m \bar{\chi}_R$	101
D	PENJABARAN RUMUS ATAU PERSAMAAN	104
D.1	Bab III Model Cermin Termodifikasi (MCT)	104
4.1.1	Penjabaran persamaan 2.52	105