



DAFTAR ISI

Halaman Judul	ii
Halaman Pengesahan	iii
Halaman Pernyataan	iv
Halaman Persembahan	v
Halaman Motto	vi
PRAKATA	vii
DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
INTISARI	xv
ABSTRACT	xvi
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian	5
1.5 Manfaat Penelitian	5
1.6 Metode Penelitian	5
1.7 Tinjauan Pustaka	6
II TERMODINAMIKA ALAM SEMESTA YANG MENGEMBANG	11
2.1 Persamaan Friedmann dan Persamaan Keadaan	11
2.2 Rapat Energi dan Rapat Jumlah Partikel	12



2.3	Entropi	14
2.4	Lepas dari Kesetimbangan Termal: Partikel Masif	15
III BIG BANG NUCLEOSYNTHESIS		20
3.1	Rasio Neutron-Proton	20
3.2	Awal Nukleosintesis dan Kelimpahan Helium Masa Lalu	22
3.3	Observasi Kelimpahan Elemen Ringan Masa Lalu	26
3.4	BBN sebagai Kendala bagi Perluasan Model Standar	28
IV MODEL CERMIN TERMODIFIKASI		30
4.1	Deskripsi model	30
4.2	Perusakan Simetri Secara Spontan	32
4.3	Pembangkitan Massa Medan Skalar	34
4.4	Pembangkitan Massa Boson Tera	35
4.5	Interaksi Yukawa	38
4.6	Dunia Materi Gelap	39
V KENDALA BBN PADA MODEL CERMIN TERMODIFIKASI		41
5.1	Tahap I ($T \sim 10^{13}$ GeV): Masa Setelah Reheating Pasca-Inflasi	43
5.1.1	Peluruhan Partikel Masif: Neutrino Nyata dan Neutrino Cermin	44
5.1.2	Perubahan Suhu di Sektor Nyata dan Sektor Cermin	46
5.2	Tahap II ($T \sim 10^4$ TeV): Perusakan Simetri Secara Spontan I	47
5.2.1	Peluruhan Partikel Masif: Medan Skalar ϕ_e, ϕ_E dan Calon Foton Cermin γ_D	50
5.2.2	Perubahan Suhu di Sektor Nyata dan Sektor Cermin	51
5.3	Tahap III ($T \sim 10^2$ GeV): Perusakan Simetri Secara Spontan II	54
5.3.1	Peluruhan Partikel Masif: Medan Skalar χ_L dan χ_R	55
5.3.2	Perubahan Suhu di Sektor Nyata dan Sektor Cermin	55
5.4	Kendala <i>Big Bang Nucleosynthesis</i> pada MCT	58
VI KESIMPULAN DAN SARAN		60
6.1	Kesimpulan	60
6.2	Saran	61
DAFTAR PUSTAKA		62
A DIAGRAM FEYNMAN		65



B LAJU PROSES PELURUHAN	67
2.1 TAHAP I: Peluruhan Partikel Nyata ν' dan Partikel Cermin N'	67
2.1.1 Probabilitas Peluruhan Partikel ν' dan N'	67
2.1.2 Laju Peluruhan Partikel Nyata ν' dan Partikel Cermin N'	67
2.2 TAHAP II: Peluruhan Medan Skalar Nyata ϕ_e dan Cermin ϕ_E	69
2.2.1 Laju Proses Peluruhan Medan Skalar ϕ_e dan ϕ_E	69
2.3 TAHAP III: Peluruhan Medan Skalar Nyata χ_L dan Cermin χ_R	76
2.3.1 Probabilitas Peluruhan Medan Skalar χ_L dan χ_R	76
2.3.2 Laju Peluruhan Medan Skalar χ_L dan χ_R	76
C PERHITUNGAN	78
3.1 Sumbangan Entorpi dari Peluruhan Banyak Partikel Masif	78
3.2 Rasio Suhu Antara Sektor Cermin-Nyata Tahap I	79
3.3 Rasio Suhu Antara Sektor Cermin-Nyata Tahap II	81
3.4 Rasio Suhu Antara Sektor Cermin-Nyata Tahap III	85
3.5 Rasio Akhir Suhu Sektor Nyata-Sektor Cermin hingga Masa BBN	87