

Bab 1

Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Hasil eksperimen tumbukan relativistik antara ion-ion berat pada energi tinggi dengan RHIC pada BNL menunjukkan bahwa pada temperatur yang sangat tinggi quark tidak lagi berikatan membentuk materi hadron tetapi membentuk fase baru dari materi yaitu plasma. Plasma yang terbentuk berupa *fireball* yang terdiri dari gluon dan quark yang memiliki muatan non-Abelian yaitu warna (*colour*). Hal ini lah yang memotivasi saya untuk menyusun teori magnetofluida *non-Abelian* (diawali dengan teori magnetofluida dengan muatan abelian) yang ekuivalen dengan model standar yaitu *Magnetohydrodynamics*. Terdapat model yang mendeskripsikan fluida relativistik bertemperatur tinggi dengan menghibridisasi medan elektromagnet dan medan fluida. Unifikasi kedua medan dinyatakan dengan *effective field strength tensor*, $M_{\mu\nu} \equiv F_{\mu\nu} + m/qS_{\mu\nu}$ dimana $F_{\mu\nu}$ dan $S_{\mu\nu}$ merupakan tensor kuat medan dari medan elektromagnetik dan medan fluida. Metode ini telah dikembangkan untuk kasus *non-Abelian*. Pada skripsi ini saya bertujuan membuat model yang sama tapi dengan metode yang berbeda yaitu dengan pendekatan Lagrangian yang memiliki simetri *gauge*. Metode ini mengoreksi model unifikasi yang telah ada[2, 5] pada aspek:

- Dari sudut pandang teori medan, fluida dan medan gauge lainnya merupakan medan yang berbeda, sehingga harus memiliki suku kinetik yang berbeda pada lagrangian. Sedangkan pada model *hybridmagnetofluid unification*, akan terdapat suku kinetik pada lagrangian yaitu $M_{\mu\nu}M^{\mu\nu}$ yang di dalamnya mengandung dua medan berbeda.

1.2 Perumusan Masalah

Terdapat suatu model yang menjelaskan sistem magnetofluida, model ini menggabungkan 2 medan yang berbeda melalui *effective strength tensor*. Kelemahan model ini adalah menggabungkan dua medan yang berbeda (medan fluida dan medan gauge) dalam suku kinetik yang sama pada lagrangian. Padahal pada segi pandang teori medan hal ini tidak boleh terjadi. Untuk itu dibuat model lain yang menggunakan pendekatan lagrangian dengan menyertakan simetri *gauge*. Simetri gauge dikerjakan pada setiap medan fluida dan medan gauge lain yang berinteraksi dengan medan fluida. Analog dengan teori unifikasi pada fisika partikel maka model unifikasi magnetofluida disusun berdasarkan :

- Fluida Abelian berinteraksi dengan medan elektromagnetik dengan simetri $U(1)_F \otimes U(1)_G$.
- Fluida non-Abelian berinteraksi kuat dengan medan gauge non-Abelian dengan simetri $G(n)_F \otimes G(n)_G$
- Fluida non-Abelian berinteraksi dengan medan elektromagnetik dengan simetri $G(n)_F \otimes U(1)_G$

Dengan simetri gauge ini maka akan didapatkan lagrangian total yang suku-sukunya menjelaskan interaksi antara materi, medan fluida dan medan gauge yang lain. Dari lagrangian ini akan diturunkan persamaan gerak untuk materi dan medan fluida yang berinteraksi dengan medan gauge. Pada limit non-relativistik maka akan didapatkan persamaan gerak klasik untuk medan fluida. Selanjutnya akan dikaji konsekuensi-konsekuensi fisis dari model ini.

1.3 Metode Penelitian

Penelitian ini bersifat teoritik. Teori yang digunakan ialah teori unifikasi dengan pendekatan lagrangian. Dengan mengerjakan simetri gauge pada masing-masing medan maka akan didapatkan lagrangian total dengan suku-suku interaksi antara medan fluida dan medan gauge. Dengan lagrangian ini akan disusun persamaan

gerak medan fluida relativistik dan untuk limit non-relativistik . Setelah itu dapat dihitung besaran-besaran fisis yang merupakan konsekuensi dari model ini.

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menyusun teori magnetofluida sekaligus mengoreksi teori yang sudah ada. Dengan model ini maka akan diturunkan persamaan gerak medan fluida relativistik dan non-relativistik. Besaran fisis seperti energi, entropi, fungsi partisi, tekanan, dan besaran-besaran lainnya juga akan dikaji.

