

# Bab 1

## Pendahuluan

### 1.1. Latar Belakang

Neutrino sebagai partikel dasar telah diusulkan oleh Pauli pada tahun 1930 dalam suratnya kepada kelompok ilmuwan radioaktif, yang menyatakan adanya spektrum beta kontinum yang terdiri dari partikel tak bermuatan dalam inti yang disebut neutron, namun dalam beberapa tahun, ide ini diterlantarkan oleh Pauli hingga ditemukannya neutron oleh Chadwick pada tahun 1932, sementara itu Enrico Fermi pada tahun 1933 menamakan partikel Pauli ini dengan sebutan neutrino. Para fisikawan penuh pesimis untuk dapat membuktikan keberadaan neutrino, bahkan diantara mereka ada yang mengatakan ide ini bukanlah hal yang gampang dan dianggap mustahil, namun hal yang berbeda diungkapkan oleh Pontecorvo bahwa neutrino bisa dibuktikan keberadaannya, hal ini didukung oleh percobaan yang dilakukan oleh Cowan dan Reynes yang mendeteksi keberadaan neutrino melalui reaksi  $\bar{\nu}_e + p \rightarrow n + e^+$ . Pembuktian serupa juga dilakukan oleh Pontecorvo yang mengusulkan reaksi Clorine-Argon hingga akhirnya mampu menerangkan keberadaan neutrino di matahari.

Kemajuan dalam kajian neutrino semakin tampak dikisaran tahun 1943 ketika Sakata dan Inoue menyarankan pembagian jenis dari neutrino, hal ini sesuai dengan dugaan Pontecorvo bahwa neutrino yang teremisi dalam peluruhan beta dan peluruhan muon boleh jadi adalah hal yang berbeda. Dugaan ini di jawab oleh Damby pada tahun 1962 yang menemukan bahwa neutrino yang dihasilkan dari peluruhan muon didapat dari interaksi sekunder muon bukan elektron. hingga ia menerangkan tiga jenis dari neutrino yaitu; neutrino elektron ( $\nu_e$ ), neutrino muon ( $\nu_\mu$ ), dan neutrino ( $\nu_\tau$ ) serta masing-masing anti partikelnya. Dalam beberapa makalahnya, Pontecorvo membuat sebuah analogi berupa osilasi dari ( $K^0 - \bar{K}^0$ ), maka neutrino dapat juga berosilasi melalui transformasi ( $\bar{\nu} - \nu$ ). setelah terbedakan antara partikel neutrino elektron dan neutrino Muon, Maki, Nakagawa dan Sakata menyarankan probabilitas dari osilasi rasa neutrino  $\nu_e \leftrightarrow \nu_\mu$ .

Studi sifat neutrino merupakan kajian utama dalam penelitian fisika terkini. Satu hal yang menarik adalah sifat dasar dari massa mutlak neutrino, sifat (neutrino Dirac-Majorana) serta jumlah rasa neutrino yang belum diketahui. di sisi lain pengetahuan tentang sifat-sifat ini cukup penting oleh karena keberadaan neutrino yang melimpah di alam semesta dan peran pentingnya dalam fisika nuklir, fisika partikel, astrofisika dan kosmologi. Selain itu, hasil dari

eksperimen osilasi neutrino di CERN dan LHC menunjukkan keberadaan neutrino yang memiliki massa campuran serta kontradiksinya dengan asumsi awal dari Model Standar. Menurut model standar, neutrino tidak memiliki sifat elektromagnetik pada pendekatan orde rendah, dimana sifat elektromagnetik neutrino muncul melalui koreksi radiasi berupa besaran-besaran elektromagnetik sebagai fungsi massa neutrino. Jika besaran-besaran ini dibandingkan dengan beberapa prediksi dari astrofisika, kosmologi dan model matahari maka tampak terlalu kecil. Oleh karena itu pendekatan paling sederhana adalah dengan menambahkan suku-suku elektromagnetik pada formulasi hamburan neutrino-elektron secara fenomenologis.

Sesuai dengan Asumsi dari model standar bahwa partikel neutrino tidak bermassa, Partikel tersebut dianggap unik karena fermion tergolong bermassa kecuali neutrino yang memiliki anti neutrino sebagai pasangannya. Sifat utama neutrino selain tidak bermassa, juga tidak bermuatan, maka antipartikelnya (anti-neutrino) juga tidak bermuatan. Dengan kata lain partikel tersebut merupakan partikel Majorana, yang terjadi jika neutrino tidak bermassa dan tidak bermuatan atau netral. Dasar dari uraian ini adalah persamaan Weyl yang diturunkan dari persamaan Dirac ultra relativistik, kemudian dihubungkan dengan persamaan Dirac untuk elektron dan anti-partikelnya (*positron*) yang dipengaruhi medan elektromagnetik. Jika elektron dan positron tidak bermuatan, maka partikel tersebut diidentifikasi sebagai partikel Majorana. Perbedaan utamanya adalah pada komponen helisitas yang dihubungkan dengan lagrangian hingga dipandang pengetahuan tentang sifat-sifat neutrino dianggap penting untuk memahami Pembentukan, komposisi dan evolusi alam semesta serta untuk semua proses di mana neutrino memegang peran penting.

Dari berbagai pengkajian fisika partikel terkini hingga sampai pada munculnya persamaan Dirac dan Majorana sampai pada belum diketahuinya massa neutrino secara pasti, namun demikian para fisikawan seakan menggambarkan bahwa neutrino tidak bermassa. Sementara itu gaya gravitasi masi menjadi misteri dalam kehidupan manusia, sehingga semua apa yang ada di bumi seakan tunduk dalam pengaruhnya. Di lain pihak peran dari neutrino dalam kosmologi dan fisika partikel tidak dapat diabaikan lagi, hal ini sesuai dengan gambaran pakar fisika Paul Dirac dan Ettore Majorana, yang keduanya menjelaskan keberadaan neutrino dengan detail dalam makalah-makalah ilmiah. Suatu hal cukup menarik adalah ketika ingin mengaitkan antara neutrino dalam kajian Dirac dan Majorana dengan pengaruh dari gravitasi Einstein yang dikenal dengan pendekatan kurvturnya, dimana topik ini jugalah yang menjadi perhatian para pengagum fisika teori terkini. Maka dari itu peneliti

dengan pikiran terbuka ingin menelaah secara fundamental Neutrino Dirac-Majorana dalam gravitasi Einstein.

### **1.2. Perumusan Masalah**

Neutrino sebagai partikel yang menjadi medan penelitian teoritis terkini membawa berbagai hal janggal bagi para kontributor fisika hingga mendorong mereka untuk meluangkan banyak waktu guna menjawab kebingungan itu. Berangkat dari uraian ini maka peneliti memusatkan masalah dalam penelitian ini dengan rumusan bagaimana formulasi neutrino Dirac-Majorana dalam gravitasi Einstein.

### **1.3. Tujuan**

Penelitian bertujuan untuk mempelajari dan memberikan formulasi persamaan neutrino Dirac dan Majorana kaitanya dengan gravitasi Einstein.