

## **BAB III**

# **KESIMPULAN**

### **BAB III**

### **KESIMPULAN**

Permasalahan mengenai gravitasi, timbul dari gagasan Galileo dan Newton mengenai gerakan benda. Sebelum kedua ilmuwan ini, tokoh yang dipercayai adalah Aristoteles. Keyakinan Aristoteles mengenai gerak benda adalah bahwa keadaan alami semua benda adalah berada pada keadaan diam. Menurut Aristoteles setiap orang dapat merumuskan hukum yang mengatur semesta tanpa perlu melakukan serangkaian eksperimen untuk mengujinya.

Galileo-lah orang yang bersusah payah melakukan serangkaian percobaan untuk membuktikan bahwa gerak benda jatuh bebas karena pengaruh gravitasi bumi sama sekali tidak dipengaruhi oleh massa benda. Pengukuran Galileo dimanfaatkan oleh Newton sebagai dasar teori bagi hukum-hukum Newton mengenai gerak. Fakta dari eksperimen Galileo adalah bahwa ketika benda digelindingkan, pada bidang miring selama geraknya benda dikenai gaya yang sama yaitu beratnya, sebagai akibat dari gaya yang berkerja ini, benda dipercepat secara konstan. Apabila tidak ada gaya yang bekerja pada benda, maka benda yang sudah bergerak dengan kecepatan tertentu akan terus bergerak. Pernyataan ini kita kenal sebagai hukum pertama Newton.

Disamping semua hukum-hukum Newton mengenai gerak benda, Newton juga menyusun suatu hukum mengenai gravitasi. Hukum ini menyatakan bahwa gaya tarik yang bekerja antara dua benda yang saling berdekatan berbanding lurus

dengan massa kedua benda. Bila massa benda A dijadikan dua kali massa semula maka gaya tarik antara benda A dan B akan menjadi dua kali pula dari gaya semula. Hal ini membuat orang dapat memahami mengapa semua benda jatuh dengan kelajuan yang sama menuju pusat bumi. Suatu benda yang massanya diduakalikan dari semula akan mengakibatkan berat benda menjadi dua kali semula pula. Benda yang beratnya menjadi dua kali ini dapat dikatakan menderita gaya gravitasi dua kali lebih besar dari semula. Dengan mengacu pada teori Galileo, benda yang massanya diduakalikan ini akan jatuh mencapai tanah bersamaan dengan benda yang massanya jauh lebih kecil, atau dapat dikatakan bahwa faktor bertambahnya massa ini ditiadakan oleh bertambahnya gaya, sehingga percepatan yang dialami benda jatuh di permukaan bumi sama dalam segala hal.

Tidak seperti Aristoteles yang meyakini keadaan diam yang lebih disukai benda, Newton melalui hukum-hukumnya menyimpulkan bahwa diam yang mutlak itu tidak ada. Dengan mengabaikan gerak bumi berotasi, adalah benar menurut Newton bila dikatakan bahwa bumi diam dan sebuah bus berisi penumpang bergerak ke timur dengan kecepatan 80 Km/jam ataupun bus diam dan bumi bergerak ke barat dengan kecepatan 80 Km/jam. Bila ada seseorang bermain kelereng di dalam bus, hukum-hukum Newtonpun berlaku atas gerakan kelereng tepat sama dengan permainan kelereng yang dilakukan oleh anak ditepi jalan. Jadi menurut hukum Newton tidak dapat dikatakan bus atau bumi yang bergerak. Tidak diakuinya keadaan diam mutlak, berarti bahwa seseorang tidak dapat menentukan posisi mutlak di dalam ruang.

Pendapat klasik mengenai waktu adalah keyakinan bahwa waktu mutlak itu ada. Dalam arti setiap orang dapat mengukur selang waktu suatu peristiwa secara pasti (tidak mendua) asalkan pengukuran dilakukan dengan jam yang ketelitiannya sangat tinggi. Sifat dasar dari waktu adalah bahwa waktu berdiri sendiri dan tidak dapat dipengaruhi oleh ruang. Pandangan demikian sepintas memang masuk di akal, namun gagasan tersebut tidak berlaku lagi bila pengamatan dilakukan terhadap benda-benda yang bergerak mendekati laju rambat cahaya.

Teori Maxwell meramalkan bahwa cahaya haruslah merambat dengan kecepatan tertentu. Namun karena pendapat mengenai keadaan diam mutlak sudah ditinggalkan, maka jika cahaya merambat dengan kecepatan tertentu, relatif terhadap apakah kecepatan cahaya ini. Untuk menjawab pertanyaan ini disarankan adanya suatu medium baru yang disebut ether, fungsi satu-satunya adalah untuk merambatkan gelombang cahaya. Hal ini telah diuji secara eksperimen dan hasilnya adalah bahwa gagasan mengenai ether tidak sesuai. Dengan kata lain Teori Newton tidak lagi sesuai untuk menerangkan gejala alam seperti ini. Menurut Einstein jika seseorang ingin menyelesaikan permasalahan ini, maka orang tersebut harus rela meninggalkan pemikiran mengenai waktu yang mutlak.

Dasar pemikiran dengan Teori Relativitas Einstein adalah bahwa semua hukum fisika harus sama berlaku bagi semua pengamat tidak peduli dengan kecepatan berapa pengamat tersebut bergerak. Teori Relativitas Einstein juga mencakup teori Maxwell dan penekanan lebih pada kecepatan cahaya. Kecepatan cahaya haruslah sama bagi semua pengamat, tidak peduli seberapa cepat

pengamat itu bergerak, gagasan yang cukup terkenal dari Teori Relativitas adalah Asas Kesetaraan energi dan massa dan hukum yang mengatakan tak ada benda yang mampu bergerak dengan kecepatan yang melebihi kecepatan cahaya. Karena hukum kesetaraan, maka energi yang dimiliki benda karena gerakannya akan digunakan benda untuk menambah massanya ketimbang menaikkan kecepatannya. Makin cepat benda bergerak, massa akan semakin meningkat sehingga benda membutuhkan energi yang semakin besar. Pada kenyataannya tak ada benda yang bergerak dengan kecepatan yang melebihi kecepatan cahaya, karena dengan kondisi demikian massa benda akan menjadi tak berhingga dan karena Asas Kesetaraan, maka benda harus menyerap energi yang tak berhingga besarnya.

Suatu akibat dari Teori Relativitas yang juga menakjubkan adalah gagasan mengenai ruang dan cahaya. Dalam pandangan teori Newton, jika suatu pulsa cahaya dikirim pada waktu tertentu ketempat lain pengamat akan sependapat mengenai waktu perjalanan cahaya (waktu adalah mutlak). Suatu contoh, bila terjadi suatu peristiwa di Sirius (salah satu bintang terbesar dalam jagad raya) maka pengamat akan menyatakan bahwa secara pasti dia melihat peristiwa tersebut pada saat itu juga. Namun kenyataannya tidaklah demikian, pada peristiwa matinya matahari, pengamat di bumi tidak langsung mengetahui saat itu juga namun baru 8 menit kemudian peristiwa matinya matahari benar-benar teramati oleh pengamat di bumi. Kesemua hal dikarenakan cahaya memerlukan waktu untuk merambat sehingga gagasan mengenai waktu mutlak ini haruslah ditinggalkan. Gagasan modern mengenai waktu adalah bahwa waktu tidak sama

sekali terpisah dari dan tidak bergantung pada ruang, melainkan digabung dengan ruang untuk membentuk suatu kerangka baru yang disebut ruang-waktu.

Einstein mengemukakan teori yang baru mengenai gravitasi. Menurut Einstein gravitasi bukan suatu gaya seperti gaya-gaya lainnya. Gravitasi hanyalah suatu akibat dari fakta bahwa ruang-waktu tidak datar melainkan melengkung karena pendistribusian massa dan energi. Bumi tidak dipaksa oleh suatu gaya untuk melintasi garis edarnya yang melengkung. Namun bumi mengikuti suatu lintasan terpendek dalam ruang yang melengkung tadi. Massa matahari membengkokkan ruang-waktu sedemikian hingga meskipun bumi dan planet-planet mengikuti suatu lintasan lurus dalam ruang empat dimensi, lintasan planet-planet ini akan tampak melengkung dalam pengamatan ruang tiga dimensi kita. Garis edar yang diramalkan oleh Teori Relativitas Umum hampir tepat sama untuk semua planet, kecuali Merkurius. Dalam hal ini teori Newton memberikan hasil sebesar 7,2 busur derajat/abad, sedangkan hasil yang diberikan oleh Teori Relativitas Umum sebesar 43 busur derajat/abad.

## DAFTAR PUSTAKA

## DAFTAR PUSTAKA

- Gamow, George. 1962. Gravity. New York : The Anchor Books Doubleday and Company, Inc.
- Greenwood, M. Stoutberg. 1983. Physisc : The Excitement of Discovery. California : Wadsworth, Inc.
- Hawking, Stephen. 1994. Riwayat Sang Kala. (penerjemah : A. Hadyana Pudjaatmaka), Jakarta : Pustaka Utama Grafiti.
- Jones, Edwin. 1983. Contemporary College Physics. United States of America : Addison-Wesley Company, Inc.
- Kim, S. Kyu. 1975. Physics : The Fabric of Reality. New York : Macmillan Publishing Co., Inc.
- Kim, S. Kyu. 1978. Modern Physics for Scientist and Engineers. New York : Macmillan Publishing Co., Inc.
- Krane, Kenneth. S. 1992. Fisika Modern. (penerjemah : Hans J.Wospakrik). Jakarta : Universitas Indonesia.
- Russel, Bertrand. 1959. The ABC of Relativity. New York : The New American Library of World Literature, Inc.
- Santo, A. Ari. 2001. Penerapan Hukum Gravitasi Newton dan Teori Relativitas Umum Dalam Proses Terbentuknya Compact Objects. Skripsi yang tidak dipublikasikan. Surabaya : Unika Widya Mandala.
- Winata, S. Wahyu. 1997. Diktat Kuliah Fisika Modern. Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh November.
- Yilmaz, Hüseyin. 1965. Introduction to The Theory of Relativity and The Principles of Modern Physics. United States of America : Blaisdell Publishing Company, a division of Ginn and Company.

