

BAB II

KAJIAN TEORITIS

A. Konsep Teoritis

1. Pengertian model Pembelajaran Kooperatif

Pembelajaran kooperatif didefinisikan sebagai filsafah mengenai tanggung jawab pribadi dan sikap menghormati sesama. Peserta didik bertanggung jawab atas belajar mereka sendiri dan berusaha menemukan informasi untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan yang dihadapkan pada mereka. Guru bertindak sebagai fasilitator, memberikan dukungan tetapi tidak mengarahkan kelompok kearah hasil yang sudah disiapkan sebelumnya.

Pembelajaran kooperatif adalah konsep yang lebih luas meliputi semua jenis kerja kelompok termasuk bentuk-bentuk yang lebih dipimpin oleh guru atau diarahkan oleh guru. Secara umum pembelajaran kooperatif dianggap lebih diarahkan oleh guru, dimana guru menetapkan tugas dan pertanyaan-pertanyaan serta menyediakan bahan-bahan dan informasi yang dirancang untuk membantu peserta didik menyelesaikan masalah yang dimaksud. Guru biasanya menetapkan bentuk ujian tertentu pada akhir tugas¹³.

Pengembangan model pembelajaran kooperatif bertujuan untuk mencapai:

¹³ Agus Suprijono. *Cooperative learning*. Yogyakarta: Pustaka Belajar, 2009, hal . 54-55.

a. Prestasi akademik

Pembelajaran kooperatif bertujuan untuk meningkatkan kinerja siswa dalam tugas-tugas akademik. Beberapa ahli berpendapat bahwa model ini unggul dalam membantu siswa memahami konsep-konsep yang sulit.

b. Penerimaan terhadap perbedaan individu dan toleransi

Efek penting yang kedua dari model pembelajaran kooperatif ialah penerimaan yang luas terhadap orang yang berbeda menurut ras, budaya, tingkat sosial, kemampuan maupun ketidakmampuan.

c. Pengembangan keterampilan sosial

Model pembelajaran kooperatif bertujuan untuk mengajarkan kepada siswa keterampilan kerjasama dan kolaborasi.

Rager dan David Johnson mengatakan bahwa tidak semua belajar kelompok bisa dianggap pembelajaran kooperatif. Untuk mencapai hasil yang maksimal, lima unsur dalam model pembelajaran kooperatif harus diterapkan, yaitu sebagai berikut:

1) *Positive interdependence* (saling ketergantungan positif)

Unsur ini menunjukkan bahwa dalam pembelajaran kooperatif ada dua pertanggung jawaban kelompok. *Pertama*, mempelajari bahan yang ditugaskan kepada kelompok. *Kedua*, menjamin semua anggota kelompok mempelajari bahan yang ditugaskan tersebut.

2) *Personal responsibility* (tanggung jawab perseorangan)

Tanggung jawab perseorangan ini muncul jika dilakukan pengukuran terhadap keberhasilan kelompok. Tujuan pembelajaran kooperatif adalah membentuk semua anggota kelompok menjadi pribadi yang kuat. Tanggung jawab perseorangan adalah kunci untuk menjamin semua anggota yang diperkuat oleh kegiatan belajar bersama.

3) *Face to face promotive interaction* (interaksi promotif)

Interaksi promotif ini penting karena dapat menghasilkan saling ketergantungan positif.

Ciri-ciri interaksi promotif adalah:

- a) Saling membantu secara efektif dan efisien
- b) Saling memberi informasi dan sarana yang diperlukan
- c) Memproses informasi bersama secara lebih efektif dan efisien
- d) Saling mengingatkan
- e) Saling membantu dalam merumuskan dan mengembangkan argumentasi serta meningkatkan kemampuan wawasan terhadap masalah yang dihadapi
- f) Saling percaya
- g) Saling memotivasi untuk memperoleh keberhasilan bersama

4) *Interpersonal skill* (komunikasi antar anggota)

Komunikasi antar anggota ini merupakan keterampilan sosial untuk mengoordinasikan kegiatan peserta didik dalam pencapaian tujuan peserta didik harus:

- a) Saling mengenal dan mempercayai
- b) Mampu berkomunikasi secara akurat dan tidak ambisius
- c) Saling menerima dan saling mendukung
- d) Mampu menyelesaikan konflik secara konstruktif

d. *Group processing* (pemrosesan kelompok)

Pemrosesan mengandung arti menilai. Melalui pemrosesan kelompok dapat diidentifikasi dari urutan atau tahapan kegiatan kelompok dan kegiatan dari anggota kelompok. Siapa diantara anggota kelompok yang sangat membantu dan siapa yang tidak membantu. Tujuan pemrosesan kelompok adalah meningkatkan efektivitas anggota dalam memberikan kontribusi terhadap kegiatan kolaboratif untuk mencapai tujuan kelompok¹⁴.

Dalam pembelajaran kooperatif, ada kekhawatiran bahwa pembelajaran kooperatif hanya akan mengakibatkan kekacauan di kelas dan peserta didik tidak belajar jika mereka ditempatkan dalam kelompok. Supaya hal ini tidak terjadi, sebagai guru wajib memahami sintak atau tahapan model pembelajaran kooperatif.

¹⁴ *Ibid*, hal. 58-61.

Adapun tahapan yang dimaksud adalah sebagai berikut:

Tabel II.1. Tahap model pembelajaran kooperatif¹⁵

Tahap	Kegiatan guru
1. Menyampaikan tujuan pembelajaran dan memotivasi siswa	Guru menyampaikan semua tujuan pembelajaran yang ingin dicapai pada pembelajaran tersebut
2. Menyajikan informasi	Menyajikan informasi kepada siswa dengan jalan demonstrasi atau lewat bahan bacaan
3. Mengorganisasikan siswa ke dalam kelompok-kelompok belajar	Menjelaskan kepada siswa bagaimana caranya membentuk kelompok belajar dan membantu setiap kelompok agar melakukan transisi secara efisien
4. Membimbing kelompok bekerja dan belajar	Membimbing kelompok-kelompok belajar pada saat mereka mengerjakan tugas mereka
5. Evaluasi	Mengevaluasi hasil belajar tentang materi yang telah dipelajari
6. Memberikan penghargaan	Memberikan penghargaan hasil belajar yang diperoleh individu dan kelompok

¹⁵ *Ibid*, hal. 65.

Setelah menerapkan pembelajaran kooperatif, tentu ada pemberian penghargaan kepada kelompok. Adapun langkah-langkah pemberian penghargaan kepada kelompok sebagai berikut:

a) Menghitung skor individu dan skor kelompok

Penghitungan skor tes individu ditunjukkan untuk menentukan nilai perkembangan individu yang akan disumbangkan sebagai skor kelompok. Nilai perkembangan individu dihitung berdasarkan selisih perolehan skor tes terdahulu dengan skor tes terakhir dengan cara ini setiap anggota kelompok memiliki kesempatan yang sama untuk memberikan sumbangan skor maksimal bagi kelompoknya. Kriteria sumbangan skor terlihat pada tabel II.2.

Tabel II.2. Kriteria sumbangan skor kelompok¹⁶

Skor tes	Nilai Perkembangan
Lebih dari 10 poin dibawah skor dasar	5
10 poin hingga 1 poin di bawah skor dasar	10
Sama dengan skor dasar sampai 10 poin di atasnya	20
Lebih dari 10 poin diatas skor dasar	30
Nilai sempurna (tidak berdasarkan skor dasar)	30

¹⁶ Slavin. *Cooperative Learning*. Bandung: Nusa Media, 2009, hal. 159.

b) Memberikan penghargaan kelompok

Skor kelompok dihitung berdasarkan rata-rata nilai perkembangan yang disumbangkan oleh anggota kelompok. Berdasarkan rata-rata nilai perkembangan yang diperoleh, terdapat tiga tingkat penghargaan kelompok yang diberikan, yaitu:

- i. Kelompok baik bila rata-rata skor : $5 \leq x \leq 11,7$
- ii. Kelompok hebat bila rata-rata skor : $11,7 \leq x \leq 23,5$
- iii. Kelompok super bila rata-rata skor : $23,5 \leq x \leq 30$

Perhitungan ulang skor dasar setiap kelompok diambil dari tes yang dilakukan setelah selesai satu sub pokok bahasan. Skor dasar tersebut dapat menunjukkan perkembangan individu dan kelompok.

2. *Student Team Achivement Division (STAD)*

STAD merupakan salah satu metode pembelajaran kooperatif yang paling sederhana, dan merupakan model yang paling baik untuk permulaan bagi para guru yang baru menggunakan pendekatan kooperatif.

STAD terdiri dari lima komponen utama yaitu:

a. Presentasi kelas

Materi dalam STAD pertama-tama diperkenalkan dalam presentasi didalam kelas. Ini merupakan pengajaran langsung seperti yang sering kali dilakukan atau diskusi pelajaran yang dipimpin oleh guru, tetapi bisa juga memasukkan presentasi audiovisual. Bedanya presentasi kelas dengan pengajaran biasa hanyalah bahwa presentasi tersebut

haruslah benar-benar berfokus pada unit STAD. Dengan cara ini para siswa akan menyadari bahwa mereka harus benar-benar memberi perhatian penuh selama presentasi kelas, karena dengan demikian akan sangat membantu mereka mengerjakan kuis-kuis, dan skor kuis mereka menentukan skor tim mereka.

b. Tim

Tim terdiri dari empat atau lima siswa yang mewakili seluruh bagian dari kelas dalam hal kinerja akademik, jenis kelamin, ras dan stnisitas. Fungsi utama dari tim ini adalah memastikan bahwa semua anggota tim benar-benar belajar, dan lebih khususnya lagi, adalah untuk mempersiapkan anggotanya untuk bisa mengerjakan kuis dengan baik. Setelah guru menyampaikan materinya, tim berkumpul untuk mempelajari lembar kegiatan atau materi lainnya. Yang paling sering terjadi, pembelajaran itu melibatkan pembahasan permasalahan bersama, membandingkan jawaban, dan mengoreksi tiap kesalahan pemahaman apabila anggota tim ada yang membuat kesalahan.

Tim adalah fitur yang paling penting dalam STAD. Pada tiap poinnya, yang ditekankan adalah membuat anggota tim melakukan yang terbaik untuk membantu tiap anggotanya. Tim ini memberikan dukungan kelompok bagi kinerja akademik penting dalam pembelajaran, dan itu adalah untuk memberikan perhatian dan respek yang mutual yang penting untuk akibat yang dihasilkan seperti

hubungan antar kelompok, rasa harga diri, penerimaan terhadap siswa-siswa *mainstream*.

c. Kuis

Setelah sekitar satu atau dua periode setelah guru memberikan presentasi dan sekitar satu atau dua periode praktik tim, para siswa akan mengerjakan kuis individual. Para siswa tidak diperbolehkan untuk saling membantu dalam mengerjakan kuis. Sehingga tiap siswa bertanggung jawab secara individual untuk memahami materinya.

d. Skor kemajuan individual

Gagasan dibalik skor kemajuan individual adalah untuk memberikan kepada tiap siswa tujuan kinerja yang akan dapat dicapai apabila mereka bekerja lebih giat dan memberikan kinerja yang lebih baik dari pada sebelumnya. Tiap siswa dapat memberikan kontribusi poin yang maksimal kepada timnya dalam sistem skor ini, tetapi tidak ada siswa yang dapat melakukannya tanpa memberikan usaha mereka yang terbaik. Tiap siswa diberikan skor “awal”, yang diperoleh dari rata-rata kinerja siswa tersebut sebelumnya dalam mengerjakan kuis yang sama. Siswa selanjutnya akan mengumpulkan poin untuk tim mereka berdasarkan tingkat kenaikan skor kuis mereka dibandingkan dengan skor awal mereka.

b. Rekognisi Tim

Tim akan mendapatkan sertifikat atau bentuk penghargaan yang lain apabila skor rata-rata mereka mencapai kriteria tertentu. Skor tim

siswa dapat juga digunakan untuk menentukan dua puluh persen dari peringkat mereka¹⁷.

Langkah-langkah model pembelajaran STAD:

- a. Membentuk kelompok yang anggotanya 4-5 orang secara heterogen (campuran menurut prestasi, jenis kelamin, suku dan lain-lain)
- b. Guru menyajikan pelajaran
- c. Guru memberi tugas kepada kelompok untuk dikerjakan oleh anggota-anggota kelompok. Anggotanya yang sudah mengerti dapat menjelaskan pada anggota lainnya sampai semua anggota dalam kelompok itu mengerti
- d. Guru memberi kuis/pertanyaan kepada seluruh siswa. Pada saat menjawab kuis tidak boleh saling membantu
- e. Memberikan evaluasi
- f. Kesimpulan¹⁸

Kelebihan dan kekurangan metode STAD:

Dalam penggunaan model pembelajaran kooperatif tipe STAD terdapat kelebihan dan kekurangannya.

Kelebihannya adalah:

- a. Dapat memberikan kesempatan kepada siswa untuk bekerja dengan siswa lain

¹⁷ Robert E. Slavin. *Cooperative learning*. Bandung: Nusa Media, 2009, hal. 143-146.

¹⁸ Agus Suprijono. *Cooperative learning*. Yogyakarta: Pustaka Belajar, 2009, hal. 133-134.

- b. Siswa dapat menguasai pelajaran yang disampaikan
- c. Dalam proses belajar mengajar siswa saling ketergantungan positif
- d. Setiap siswa dapat saling mengisi satu sama lain

Adapun kekurangan dalam pembelajaran kooperatif tipe STAD adalah:

- a. Membutuhkan waktu yang lama
- b. Siswa pandai cenderung enggan apabila disatukan dengan temannya yang kurang pandai, yang kurang pandai pun merasa minder apabila digabungkan dengan temannya yang pandai, walaupun lama-kelamaan perasaan itu akan hilang dengan sendirinya
- c. Siswa diberikan kuis dan tes secara perorangan. Pada tahap ini semua siswa harus memperhatikan kemampuannya dan menunjukkan apa yang diperoleh pada kegiatan kelompok dengan cara menjawab soal kuis atau tes sesuai dengan kemampuannya. Pada saat mengerjakan kuis atau tes ini siswa bekerja sendirian.
- d. Penentuan skor. Hasil kuis atau tes diperiksa oleh guru, setiap skor yang diperoleh oleh siswa dimasukkan kedalam daftar skor individual, untuk melihat peningkatan kemampuan individual. Rata-rata skor peningkatan individual merupakan sumbangan bagi kinerja pencapaian kelompok

- e. Penghargaan terhadap kelompok. Berdasarkan skor peningkatan individu, maka akan diperoleh skor kelompok. Dengan demikian, skor kelompok sangat tergantung dari sumbangan skor individu¹⁹.

3. Media Index Card Match

Index Card Match (ICM) merupakan cara aktif dan menyenangkan untuk meninjau ulang materi pelajaran. Cara ini memungkinkan siswa untuk berpasangan dan memberi pertanyaan kuis kepada temannya.

Prosedur :

- a. Pada kartu index yang terpisah, tuliskan pertanyaan tentang apapun yang diajarkan di kelas. Buatlah kartu pertanyaan dengan jumlah yang sama dengan setengah jumlah siswa.
- b. Pada kartu yang terpisah, tulislah jawaban atas masing-masing pertanyaan itu.
- c. Campurkan dua kumpulan kartu itu dan kocoklah beberapa kali agar benar-benar tercampur aduk.
- d. Berikan satu kartu untuk satu siswa. Jelaskan bahwa ini merupakan latihan pencocokan. Sebagian siswa mendapatkan pertanyaan tinjauan dan sebagian lain mendapatkan kartu jawaban.
- e. Perintahkan siswa untuk mencari kartu pasangan mereka. Bila sudah terbentuk pasangan, perintahkan siswa yang berpasangan itu untuk mencari tempat duduk bersama. (katakan pada mereka

¹⁹ Abdul Majid. *Strategi Pembelajaran*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya, 2013, hal. 188.

untuk tidak mengungkapkan kepada pasangan lain apa yang ada di kartu mereka).

- f. Bila semua pasangan yang cocok telah duduk bersama, perintahkan tiap pasangan untuk memberikan kuis kepada siswa yang lain dengan membacakan keras-keras pertanyaan mereka dan menantang siswa lain untuk memberikan jawabannya.²⁰

4. Aktivitas Belajar

Pada prinsipnya belajar adalah berbuat, berbuat untuk mengubah tingkah laku. Tidak ada belajar kalau tidak ada aktivitas, itulah sebab aktivitas merupakan prinsip sangat penting di dalam interaksi belajar-mengajar. Sebagai rasionalitasnya hal ini juga mendapatkan pengakuan dari pengakuan dari berbagai ahli pendidikan.²¹

Aktivitas belajar merupakan suatu kegiatan yang dilakukan untuk menghasilkan perubahan pengetahuan-pengetahuan, nilai-nilai, sikap dan keterampilan pada siswa sebagai latihan yang dilaksanakan secara sengaja. Jadi, aktivitas belajar adalah suatu kegiatan yang dilakukan seorang baik fisik maupun mental dalam proses pembelajaran sebagai latihan yang dilaksanakan secara sengaja. Aktivitas siswa merupakan salah satu ciri interaksi belajar, dimana siswa merupakan sentral, maka aktivitas siswa merupakan syarat mutlak bagi berlangsungnya interaksi belajar mengajar.²²

²⁰ Melvin L. Silberman, *Active Learning 101 Cara Belajar Siswa Aktif*, Bandung, 2014, hal. 250.

²¹ Sardiman. *Interaksi Dan Motivasi Belajar Mengajar*. Jakarta: Rajawali Pers, 2011, hal. 96.

²² *Ibid.* hal. 17.

Aktivitas siswa dalam kegiatan pembelajaran dapat dilaksanakan manakala:

- a. Pembelajaran yang dilakukan lebih berpusat pada siswa
- b. Pendidik berperan sebagai pembimbing supaya terjadi pengalaman dalam belajar
- c. Tujuan kegiatan pembelajaran tercapai kemampuan minimal peserta didik (kompetensi dasar)
- d. Pengelolaan kegiatan pembelajaran lebih menekankan pada kreativitas siswa, meningkatkan kemampuan minimalnya, dan mencapai siswa yang kreatif serta mampu menguasai konsep-konsep
- e. Melakukan pengukuran secara kontinyu dalam berbagai aspek pengetahuan, sikap dan keterampilan.²³

Proses aktivitas pembelajaran harus melibatkan seluruh aspek psikofisis peserta didik, baik jasmani maupun rohani sehingga akselerasi perubahan perilakunya dapat terjadi secara cepat, tepat, mudah, dan benar baik berkaitan dengan aspek kognitif, afektif, maupun psikomotor.

Aktivitas dalam belajar dapat memberikan nilai tambah (*added value*) bagi peserta didik, berupa hal-hal berikut:

- a. Peserta didik memiliki kesadaran (*awareness*) untuk belajar sebagai wujud adanya motivasi internal (*driving force*) untuk belajar sejati
- b. Peserta didik mencari pengalaman dan langsung mengalami sendiri, yang dapat memberikan dampak terhadap pembentukan pribadi yang integral

²³Martinis Yamin. *Kiat Membelajarkan Siswa*. Jakarta: Gaung Persada, 2007, hal. 80-81.

- c. Peserta didik belajar dengan menurut minat dan kemampuannya
- d. Menumbuhkembangkan sikap disiplin dan suasana belajar yang demokratis dikalangan peserta didik
- e. Pembelajaran dilaksanakan secara kongret sehingga dapat menumbuhkembangkan pemahaman dan berpikir kritis serta menghindarkan terjadinya verbalisme
- f. Menumbuh kembangkan sikap kooperatif dikalangan peserta didik sehingga sekolah menjadi hidup, sejalan dan serassi dengan kehidupan masyarakat disekitarnya

Dierich yang dikutip Hamalik menyatakan, aktivitas belajar dibagi kedalam delapan kelompok, yaitu sebagai berikut:

- a. Kegiatan-kegiatan visual, yaitu membaca, melihat gambar-gambar, mengamati eksperimen, demonstrasi, pameran dan mengamati orang lain bekerja atau bermain
- b. Kegiatan-kegiatan lisan (*oral*), yaitu mengemukakan suatu fakta atau prinsip, menghubungkan suatu kejadian, mengajukan pertanyaan, memberi saran, mengemukakan pendapat, wawancara, diskusi dan interupsi
- c. Kegiatan-kegiatan mendengarkan, yaitu mendengarkan penyajian bahan, mendengarkan percakapan atau diskusi kelompok, mendengarkan suatu permainan, atau mendengarkan radio
- d. Kegiatan-kegiatan menulis, yaitu menulis cerita, menulis laporan, memeriksa karangan, bahan-bahan copy, membuat outline atau rangkuman, dan mengerjakan tes, serta mengisi angket

- e. Kegiatan-kegiatan menggambar, yaitu menggambar, membuat grafik, chart, diagram, peta, dan pola
- f. Kegiatan-kegiatan metrik, yaitu melakukan percobaan, memilih alat-alat, melaksanakan pameran, membuat model, menyelenggarakan permainan serta menari dan berkebun
- g. Kegiatan-kegiatan mental, yaitu merenungkan, mengingat, memecahkan masalah, menganalisa faktor-faktor, melihat hubungan-hubungan, dan membuat keputusan
- h. Kegiatan-kegiatan emosional, yaitu minat, membedakan, berani, tenang dan lain-lain²⁴.

Nana Sudjana juga mengemukakan aktivitas belajar siswa dalam mengikuti proses belajar mengajar dapat dilihat dalam:

- a. Turut serta dalam melaksanakan tugas belajarnya
- b. Terlibat dalam pemecahan masalah
- c. Bertanya kepada siswa lain atau kepada guru apabila tidak memahami persoalan yang dihadapinya
- d. Melaksanakan diskusi kelompok sesuai dengan petunjuk guru
- e. Menilai kemampuan dirinya dan hasil-hasil yang diperolehnya
- f. Melatih diri dalam memecahkan soal atau masalah yang sejenis.
- g. Berusaha mencari berbagai informasi yang diperlukan untuk memecahkan masalah.

²⁴ Nanang Hanafiah dan Cucu Suhana. *Konsep Strategi Pembelajaran*. Bandung: PT. Refika Aditama, 2012, hal. 23-25.

- h. Kesempatan menggunakan atau menerapkan apa yang telah diperolehnya dalam menyelesaikan tugas atau persoalan yang dihadapinya.

Aktivitas belajar siswa dapat dikondisikan melalui pembelajaran aktif yang dapat dilihat dari tingkah laku siswa dan guru yang aktif. Adapun indikator aktivitas belajar, yaitu ²⁵:

- 1) Dari segi siswa, dapat dilihat:
 - a) Keinginan, keberanian menampilkan minat, kebutuhan dari permasalahannya.
 - b) Keinginan dan keberanian serta kesempatan untuk berpartisipasi dalam kegiatan persiapan, proses dan kelanjutan belajar.
 - c) Penampilan dalam berbagai usaha atau kreativitas belajar dalam menjalani dan menyelesaikan kegiatan belajar dan mengajar hingga mencapai keberhasilannya.
 - d) Kebebasan atau keleluasaan melakukan hal-hal tersebut diatas tanpa tekanan dari guru maupun pihak lain.

- 2) Dari segi guru, dapat dilihat:
 - a) Usaha mendorong membina gairah belajar, dan partisipasi siswa.
 - b) Peranan guru tidak mendominasi kegiatan proses belajar siswa.
 - c) Memberi kesempatan siswa untuk belajar menurut cara dan keadaan masing-masing.

²⁵ Ahmad Rohani, *Pengelolaan Pengajaran*, Rineka Cipta, Jakarta, 2004, hal. 63.

d) Menggunakan berbagai jenis metode mengajar.

Untuk menentukan dan mengukur bagaimana aktivitas proses pembelajaran siswa pada setiap indikator :

- i. 0% - 20% Aktivitas sangat rendah
- ii. 21% - 40% Aktivitas rendah
- iii. 61%-80% Aktivitas tinggi
- iv. 81%-100% Aktivitas sangat tinggi.²⁶

5. Struktur Atom

a. Model dan Teori Atom

1) Teori Atom Dalton

Masa modern kimia diawali sejak proposal John Dalton tentang teori atom dalam bukunya “*New system of chemical philosophy*” 1808. Jauh sebelum Dalton sebenarnya beberapa teori telah diajukan oleh ilmuwan Yunani Leucippos yang dilanjutkan oleh Democritos pada abad ketiga sebelum Masehi. Akan tetapi teori Dalton ini sangat melingkupi dan lebih cocok, sehingga teori ini mampu menumbuhkan ilmu kimia.²⁷

Pada tahun 1808, John Dalton seorang ahli kimia bangsa Inggris mengemukakan gagasannya tentang atom sebagai partikel penyusun materi. Menurut teori atom Dalton:

a) Atom merupakan partikel terkecil yang tidak dapat dibagi lagi.

²⁶Riduwan, *Rumus Dan Data Dalam Analisa Statistika*, Bandung. Alfabeta, 2008, hal. 18.

²⁷ Bambang Sugiarto, *Modul kimia 03 Struktur Atom dan Sistem Periodik Unsur*, Jakarta: Bagian proyek pengembangan kurikulum, Direktorat pendidikan menengah kejuruan, Direktorat jenderal pendidikan dasar menengah, Departemen pendidikan nasional, 2004/2012, hal. 7-8.

- b) Atom suatu unsur yang sama mempunyai bobot yang sama, sedang unsur yang berbeda atomnya akan berbeda pula, yang berarti mempunyai bobot berbeda.
- c) Senyawa dikatakan sebagai hasil dari penggabungan atom-atom yang tidak sama dengan perbandingan bobot yang proporsional dengan bobot atom yang bergabung itu.
- d) Reaksi kimia hanya melibatkan penataulangan atom-atom sehingga tidak ada atom yang berubah akibat reaksi kimia.

Kata atom sebenarnya berasal dari bahasa Latin *atomos*, yang berarti tidak terbelahkan.

2) Model Atom Thomson

Penemuan atas jasa J. J Thomson dan R. Millikan pada tahun-tahun pertama abad ke-20 memberikan bukti ketidaksempurnaan model atom Dalton. J. J Thomson merinci model atom Dalton yang mengemukakan, bahwa di dalam atom terdapat - yang tersebar secara merata dalam “bola” bermuatan positif. Keadaannya mirip roti kismis. Kismis (diumpamakan sebagai) tersebar dalam seluruh bagian dari roti (diumpamakan sebagai bola bermuatan positif).

3) Model Atom Rutherford dan Kelemahannya

Rutherford mengajukan teori atomnya, yaitu:

- a) Sebagian besar atom berupa ruang kosong, sehingga semua massa atom terpusat pada inti atom yang sangat kecil.
- b) Atom disusun dari:

- i. Inti atom yang bermuatan positif.
 - ii. Yang bermuatan negatif yang mengelilingi inti atom.
- c) Seluruh proton terpusat di dalam inti atom.
- d) Banyaknya proton di dalam inti sama dengan jumlah elektron yang mengelilingi inti atom, sehingga atom bersifat netral.

Hasil pengamatan Rutherford menunjukkan bahwa sinar alfa yang ditembakkan itu ada yang tembus, membelok, dan memantul. Sinar yang tembus merupakan bagian terbesar, sedangkan yang membelok sedikit, dan yang memantul sedikit lagi. Gejala ini dijelaskan oleh Rutherford, bahwa partikel alfa banyak yang tembus disebabkan oleh atom yang banyak mengandung ruang hampa. Dipusat atom terdapat sebuah partikel bermuatan positif yang disebut inti.²⁸

Satu keberatan dari postulat Rutherford adalah selama elektron bergerak dalam suatu orbit, maka ada percepatan menuju ke pusat, elektron ini secara kontinu mengemisikan radiasi dan secara berangsur-angsur akan melepaskan energi yang akhirnya akan jatuh ke dalam inti. Hal ini adalah tidak mungkin terjadi karena atom itu stabil lagi pula model ini tidak dapat memperoleh data dari penelitian spektrum atom unsur-unsur.

²⁸ Syukri.S. *Op. Cit*, hal 119.

4) Model Atom Bohr

Tahun 1913 Bohr mengusulkan suatu model atom yang dapat dijelaskan melalui spektra hidrogen. Ia menerima konsep ini seperti yang diusulkan oleh Rutherford, akan tetapi dengan menerapkan teori kuantum radiasi seperti yang dikembangkan oleh Planck dan Einstein dalam menerangkan sifat-sifat sistem planet elektron.

Postulat Bohr berbunyi:

- a) Elektron dalam suatu atom bergerak mengitari sekeliling inti pada orbit tertentu. Setiap orbit mempunyai tingkat energi tertentu dan energi suatu elektron adalah tetap selama berada pada orbitnya. Elektron yang berada pada tingkat ini disebut tingkat stasioner dan setiap tingkat energi dinamakan tingkat energi atau kulit. Elektron pada tingkat energi ini tidak meradiasikan energi.
- b) Emisi dan absorpsi energi dalam bentuk radiasi hanya dapat dihasilkan jika suatu elektron pindah dari tingkat stasioner ke tingkat lainnya.
- c) Energi tidak diemisikan atau diabsorpsi secara pelan-pelan, tetapi dalam satuan/paket h (disebut kuantum), dengan h adalah tetapan Planck adalah frekuensi energi yang diradiasikan.
- d) Lebih jauh tingkat energi dari inti, maka lebih besar pula energinya. Energi diabsorpsi bila elektron melompat dari orbit bagian dalam ke orbit yang lebih luar. Energi akan diemisikan bila elektron bergerak dari orbit yang luar ke orbit yang lebih dalam. Besarnya

kuantum yang diemisikan atau diabsorpsikan dapat ditentukan dari tingkat energi elektron mula-mula dan tingkat akhir setelah mencapai keadaan stasioner.

- e) Energi yang ada pada setiap orbit dipengaruhi oleh kondisi di mana momentum angular ($m v r$) elektron yang bergerak dalam orbitnya mempunyai nilai tertentu yang secara sederhana merupakan kelipatan dari $h/2\pi$. Dengan m = massa elektron, v = kecepatan, r = jari-jari orbit, h = tetapan Planck, dan n = orbit yang ditempati elektron (1, 2, 3, atau sesuai huruf K, L, M, ...)

5) Model Atom Mekanika Gelombang

Pada tahun 1924, Louis de Broglie ahli fisika Prancis pemenang hadiah Nobel tahun 1929, menyimpulkan bahwa elektron dalam atom dapat dipandang sebagai partikel dan gelombang. Sebagai akibat dualistis sifat elektron, Heisenberg pemenang hadiah nobel untuk bidang fisika tahun 1926 mengemukakan azas ketidakpastian, yakni tidak mungkin mengetahui secara bersamaan kedudukan dan kecepatan gerak elektron. Dengan alasan ini lintasan elektron yang digambarkan Bohr tidak mungkin ada. Yang dapat dikatakan adalah elektron dalam atom mempunyai kebolehjadian ditemukan dalam ruang-ruang tertentu dalam atom yang disebut orbital. Gagasan bahwa elektron berada dalam orbital orbital di seputar inti atom merupakan model atom yang mutakhir. Pada tahun 1926, Erwin Schrodinger seorang ahli

fisika Austria pemenang hadiah nobel untuk bidang fisika tahun 1933, berhasil merumuskan persamaan gelombang untuk menggambarkan gerakan elektron dalam atom. Energi dan bangun ruang orbital-orbital sebagaimana yang telah kita pelajari, diturunkan berdasarkan perhitungan dengan menggunakan persamaan gelombang Schrodinger.²⁹

Pada tahun 1926, Erwin Schrodinger seorang ahli fisika dari Australia berhasil merumuskan persamaan gelombang untuk menggambarkan bentuk dan tingkat energi orbital. Pendapat de Broglie di kembangkan oleh Erwin Schrodinger dan Werner Heisenberg melahirkan teori mekanika kuantum (atom modern). Teori mekanika kuantum adalah gerakan elektron dalam mengelilingi inti yang bersifat seperti gelombang, Teori mekanika kuantum di gunakan untuk menjelaskan sifat atom dan molekul.

Teori mekanika kuantum mempunyai persamaan dengan teori atom Bohr dalam hal adanya tingkat energi. Perbedaan dari kedua teori terletak pada bentuk lintasan elektron. Bohr menggambarkan lintasan berupa lingkaran dengan jari-jari tertentu, sedangkan teori mekanika kuantum berupa orbital.

Dari pembahasan di atas dapat disimpulkan bahwa teori mekanika kuantum (atom modern) didasarkan atas tiga hal, yaitu :

a) Elektron dalam atom bersifat gelombang dan partikel.

²⁹ *Ibid*, hal. 133.

b) Azas ketidakpastian Heisenberg.

c) Persamaan Schrodinger.³⁰

b. Partikel Dasar penyusun Atom

Menjelang abad ke-19 dengan ditemukan adanya elektron dan gejala radioaktivitas, maka atom bukan lagi partikel yang tidak dapat dibagi-bagi lagi, melainkan atom itu mengandung sejumlah partikel subatomik. Partikel-partikel utama yang dimaksud ialah elektron, proton, dan neutron. Sedang partikel lain yang terdapat di dalam atom diantaranya ialah positron, neutrino dan meson. Partikel-partikel lain ini biasanya diperoleh selama terjadi perubahan-perubahan.

1) Elektron

Bila suatu muatan listrik dilewatkan melalui tabung Geisler yang berisi gas dengan tekanan sangat rendah, maka akan diemisikan seberkas sinar dari katoda. Sinar ini biasa disebut sinar katoda yang ditemukan oleh Plucker pada tahun 1859 dan diteliti oleh Hittorf pada tahun 1869 dan William Crookes pada tahun 1879 – 1885.

Sinar ini bergerak lurus meninggalkan katoda dengan kecepatan tinggi dan dapat menimbulkan bayangan kabur bila diberi tabir, dapat dibelokkan oleh medan magnet dan medan listrik. Thomson pada tahun 1897 berhasil menentukan harga perbandingan e/m , yaitu perbandingan muatan listrik dengan massa. Akhirnya

³⁰ Michael Purba, *Kimia untuk SMA Kelas XI*, Jakarta : Erlangga, 2006, hal. 6-7.

Stoney pada tahun 1874 memberikan nama partikel itu sebagai elektron yang selalu dikandung oleh semua materi dengan harga e/m yang sama. Harga e/m yang terbesar dimiliki oleh atom hidrogen. Diperoleh harga $e = 1,602 \times 10^{-19}$ C dan $m = 9,11 \times 10^{-34}$ g.

2) Proton

Oleh karena elektron merupakan penyusun atom yang bermuatan negatif, berarti materi harus mengandung penyusun lain yang bermuatan positif. Hal ini dibuktikan oleh Goldstein pada tahun 1886 dan Wien yang juga disebut sinar terusan atau sinar kanal. Partikel positif ini terjadi karena tabrakan antara partikel gas dalam tabung dengan elektron berenergi besar yang bergerak dari katoda ke anoda dalam tabung gas.

Dari berbagai eksperimen diperoleh dua perbedaan terpenting dari pengukuran e/m terhadap elektron.

- (a) Perbandingan muatan/ massa untuk ion positif berbeda, jika gas dalam tabung berbeda. Pada massa pengukuran e/m elektron diperoleh harga yang sama apapun jenis gas yang terdapat di dalamnya.
- (b) Harga muatan/massa untuk ion positif jauh lebih kecil dari harga untuk elektron. Fakta ini menunjukkan bahwa ion positif terbentuk dari gas yang terdapat dalam tabung dan massanya lebih besar dari massa elektron.

Diperoleh hasil, bahwa harga e/m untuk sinar terusan hidrogen lebih besar dari e/m untuk elektron. Dari sini dipostulatkan, bahwa H^+ adalah suatu partikel dasar atom yang besar muatannya sama dengan muatan elektron tetapi tandanya berlawanan.

3) Neutron

Rutherford pada tahun 1920 meramalkan bahwa kemungkinan besar di dalam inti terdapat partikel dasar yang tidak bermuatan. Akan tetapi karena netralnya, maka partikel ini sukar dideteksi. Selanjutnya tahun 1932 James Chadwick dapat menemukan neutron. Dari reaksi inti, partikel dengan massa 4 dapat ditangkap oleh boron ($A_r = 11$) menghasilkan nitrogen ($A_r = 14$) dan neutron dengan massa 1.³¹

c. Susunan Atom

Dengan ditemukannya struktur atom, maka perbedaan antara atom yang satu dengan yang lainnya dapat dijelaskan. Perbedaan tersebut oleh perbedaan susunan, yaitu proton, elektron, dan neutronnya. Dalam kaitan dengan susunan atom perlu memahami beberapa istilah, yaitu nomor atom, nomor massa, isotop, isobar, dan isoton.

1) Nomor Atom

Jumlah proton dalam suatu atom disebut nomor atom atau nomor proton. Jumlah proton khas bagi setiap unsur. Artinya, atom-atom dari

³¹ Bambang Sugiarto, *Op. Cit.* hal 10-11.

unsur yang sama mempunyai jumlah proton yang sama tetapi berbeda dari atom unsur lain. Nomor atom unsur-unsur dapat dilihat pada tabel sistem periodik unsur. Oleh Karena suatu atom bersifat netral, maka jumlah elektron sama dengan jumlah proton. Jadi, nomor atom juga menyatakan elektron dalam suatu atom.³²

$$\text{Nomor atom} = \text{Jumlah Proton} = \text{Jumlah Elektron}$$

2) Nomor Massa

Telah disebutkan bahwa proton dan neutron mempunyai massa yang sama, yaitu masing-masing sekitar 1 sma (massa proton = 1,0073 sma; massa neutron = 1,0087 sma), sedangkan massa sebuah elektron sangat kecil, yaitu $5,486 \times 10^{-4}$ sma. Oleh karena itu, massa sebuah atom praktis hanya ditentukan oleh massa proton dan neutronnya, sedangkan massa dapat diabaikan. Jumlah proton dengan neutron dalam suatu atom disebut nomor massa.

$$\text{Nomor Massa} = \text{Jumlah proton} + \text{Jumlah neutron}$$

3) Notasi Susunan Atom

Jumlah proton, elektron, dan neutron dalam suatu atom dinyatakan dengan lambang (notasi) sebagai berikut.



X = Lambang Atom (=lambang unsur)

Z = Nomor atom = Jumlah proton (p) = Jumlah elektron (e)

³² Michael Purba, *Kimia untuk SMA Kelas X*, Jakarta : Erlangga, 2006, hal. 31-32.

$A = \text{Nomor massa} = \text{Jumlah proton} + \text{Jumlah Neutron} = p + n$

Oleh karena $A = p + n$, sedangkan $p = Z$, maka $A = Z + n$ atau $n = A - Z$. Jadi, jumlah neutron dalam suatu atom sama dengan selisih nomor massa dengan nomor atomnya.³³

$$\text{Jumlah Neutron (n)} = A - Z$$

4) Isotop

Atom-atom dari unsur yang sama dapat mempunyai massa yang berbeda disebut Isotop. Isotop terjadi karena perbedaan jumlah neutron dalam inti atom.

5) Isobar

Atom dari unsur yang berbeda (mempunyai nomor atom berbeda, tetapi mempunyai nomor massa sama disebut Isobar.

Contoh:



6) Isoton

Atom dari unsur yang berbeda (mempunyai nomor atom berbeda), tetapi mempunyai jumlah neutron sama disebut Isoton.

Contoh:



d. Massa Atom dan Massa Atom Relatif

Massa atom relatif adalah perbandingan massa antara atom yang satu terhadap atom yang lainnya.³⁴ Pernahkah kamu berpikir, bagaimana cara

³³ *Ibid.* hal 32-33.

menentukan massa suatu atom. Atom berukuran sangat kecil sehingga tidak mungkin menimbanginya. Cara yang digunakan untuk menentukan massa atom adalah membandingkannya dengan suatu atom yang dijadikan standar. Massa atom yang diperoleh dengan cara seperti itu disebut Massa atom relatif (Ar).³⁵

$$\begin{aligned} 1 \text{ sma} &= \frac{1}{12} \times \text{massa 1 atom C - 12} \\ &= \frac{1}{12} \times 1,99268 \times 10^{-23} \text{ gram} \\ &= 1,66 \times 10^{-24} \text{ gram} \end{aligned}$$

Massa atom relatif karbon ditetapkan sebesar 12. Berdasarkan hal tersebut, massa atom relatif dirumuskan:

$$\text{Massa Atom Relatif} = \frac{\text{massa satu atom}}{\frac{1}{12} \times \text{massa satu Atom C-12}}$$

e. Teori Atom Mekanika Kuantum

1) Bilangan kuantum utama (n)

Bilangan kuantum utama menentukan besarnya tingkat energi suatu elektron yang mencirikan ukuran orbital. Berdasarkan penyelesaian persamaan gelombang schrodinger didapat bahwa nilai bilangan kuantum utama merupakan merupakan bilangan bulat dari 1 sampai tak terhingga ($n = 1, 2, 3, \dots$). Dalam perkembangannya,

³⁴ *Ibid*, hal 35.

³⁵ Sandri Justiana, *Kimia 1 SMA kelas X*, Jakarta: Yudhistira, 2009, hal. 23.

nilai n sesuai dengan besarnya energi pada orbit (kulit elektron) yang terdapat pada spectrum atom hidrogen.

2) Bilangan kuantum azimuth atau momentum sudut (l)

Bilangan kuantum azimuth atau momentum sudut (l) memberikan informasi tentang bentuk orbital. Nilai l tergantung pada nilai bilangan kuantum utama (n). Nilai n tertentu akan menghasilkan nilai l berupa bilangan bulat dari 0 (nol) sampai dengan $n - 1$ atau lebih mudahnya nilai l adalah dari 0 sampai dengan $(n-1)$ untuk setiap n .

3) Bilangan kuantum magnetik (m)

Jika spektrum garis suatu atom diletakkan dalam medan magnet maka akan didapatkan garis spectrum tambahan yang keberadaannya hanya dapat dijelaskan dengan adanya sebuah bilangan kuantum baru yang selanjutnya disebut sebagai bilangan kuantum magnetik. Bilangan kuantum magnetik menentukan arah orientasi dari orbital didalam ruang relatif terhadap orbital yang lain.

Setiap subkulit (setiap nilai l) akan terdiri dari beberapa orbital dengan nilai m antara $-l$ sampai dengan $+l$. Jadi untuk subkulit s dengan nilai $l = 0$ hanya ada sebuah nilai $m = 0$, subkulit p dengan nilai $l = 1$ mempunyai tiga nilai m yaitu $m = -1, 0, +1$ dan seterusnya.³⁶

4) Bilangan kuantum spin (s)

Bilangan kuantum spin merupakan bilangan kuantum yang terlepas dari pengaruh momentum sudut. Hal ini berarti bilangan kuantum spin

³⁶ Unggul Sudarmo, *Kimia Untuk SMA/MA Kelas X*, Jakarta: Erlangga, 2013, hal 45-46.

tidak berhubungan secara langsung dengan tiga bilangan kuantum yang lain. Setiap elektron dapat berputar pada sumbunya sesuai dengan arah jarum jam atau berlawanan arah dengan jarum jam. Sehingga, probabilitas elektron berputar searah jarum jam adalah $\frac{1}{2}$, dan probabilitas berputar berlawanan dengan arah jarum jam juga $\frac{1}{2}$. Untuk membedakan arah putarnya, maka diberi tanda negatif dan positif. Jadi, nilai bilangan kuantum spin hanya ada dua macam, yaitu $+\frac{1}{2}$ atau $-\frac{1}{2}$.

Tabel II. 3 Hubungan antara bilangan kuantum n, l , dan m

Nilai n	Nilai l	Nilai m	Jumlah Orbital	Lambang Orbital
1	0	0	1	1s
2	0	0	1	2s
	1	-1,0,+1	3	2p _x , 2p _y , 2p _z
3	0	0	1	3s
	1	-1,0,+1	3	3p _x , 3p _y , 3p _z
	2	-2,-1,0,+1,+2	5	3d _{xy} , 3d _{xz} , 3d _{yz} , 3d _{x²-y²} , 3d _{z²}

f. Orbital

Orbital adalah daerah atau ruang di sekitar inti di mana peluang (kebolehjadian) terbesar elektron dapat ditemukan. Setiap orbital mempunyai ukuran, bentuk, dan arah orientasi ruang yang ditentukan oleh bilangan kuantum n , l , dan m . Orbital-orbital tersebut bergabung membentuk suatu subkulit, dan subkulit bergabung membentuk kulit atau tingkat energy.³⁷

g. Konfigurasi Elektron

Konfigurasi elektron menggambarkan penataan elektron-elektron dalam suatu atom. Sesuai dengan teori atom Niels Bohr, elektron berada pada kulit- kulit atom. Kulit atom yang paling dekat dengan inti, yaitu kulit K, dapat ditempati 2 elektron; kulit kedua (kulit L) dapat ditempat 8 elektron, dan seterusnya. Makin besar nomor kulit, makin banyak jumlah elektron yang dapat berada disitu. Hal itu terjadi karena makin besar nomor kulit, makin besar pula ruang cakupannya. Jumlah maksimum eletkron pada setiap kulit memenuhi rumus $2n^2$ (n = nomor kulit).³⁸

Kulit K ($n = 1$) maksimum $2 \times 1^2 = 2$ elektron

Kulit L ($n = 2$) maksimum $2 \times 2^2 = 8$ elektron

Kulit M ($n = 3$) maksimum $2 \times 3^2 = 18$ elektron

Kulit N ($n = 4$) maksimum $2 \times 4^2 = 32$ elektron

Kulit O ($n = 5$) maksimum $2 \times 5^2 = 50$ elektron

³⁷ *Ibid.* hal. 47

³⁸ Michael purba, *Op. Cit.* hal. 37

Meskipun kulit O, P, Q dapat menampung lebih dari 32 elektron, kulit-kulit tersebut belum pernah terisi penuh. Hubungan Konfigurasi elektron dengan periode dan golongan dapat digunakan untuk menentukan posisi atom dalam tabel periodik.

Nomor Golongan = elektron valensi

Nomor Periode = Jumlah kulit yang terisi elektron

1) Aturan Aufbau

Menurut prinsip *aufbau* ini, elektron di dalam suatu atom akan berada dalam kondisi yang stabil bila mempunyai energi yang rendah, sedangkan elektron-elektron akan berada pada orbital-orbital yang bergabung membentuk subkulit. Jadi, elektron mempunyai kecenderungan untuk menempati subkulit yang tingkat energinya rendah.

2) Larangan Pauli

Larangan Pauli atau eksekusi Pauli menyatakan bahwa di dalam satu atom tidak boleh terdapat dua elektron dengan bilangan kuantum yang sama. Dengan demikian, yang bisa membedakan hanya bilangan kuantum spin (s). Jadi, setiap orbital hanya dapat berisi 2 elektron dengan spin (arah putar) yang berlawanan.³⁹

Dengan adanya larangan Pauli ini, maka elektronnya yang dapat menempati suatu subkulit terbatas hanya dua kali dari jumlah

³⁹ Unggul Sudarmo, *Op. Cit.* hal. 48-49

orbitalnya. Dengan demikian, jumlah maksimum elektron adalah sebagai berikut:

- (a) Subkulit s terdiri dari 1 orbital, dapat ditempati oleh maksimum 2 elektron.
- (b) Subkulit p terdiri dari 3 orbital, dapat ditempati oleh maksimum 6 elektron.
- (c) Subkulit d terdiri dari 5 orbital, dapat ditempati oleh maksimum 10 elektron.
- (d) Subkulit f terdiri dari 7 orbital, dapat ditempati oleh maksimum 14 elektron.

Dengan menggunakan aturan tersebut, dapat digambarkan konfigurasi elektron dari suatu atom.

Contoh:

Konfigurasi elektron untuk atom $_{21}\text{Sc}$ dan $_{25}\text{Mn}$

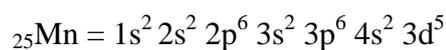
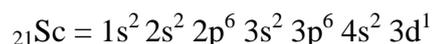


Diagram orbital menunjukkan sebaran elektron dalam orbital-orbital pada orbital pada suatu atom. Penggambaran diagram orbital pada umumnya menggunakan kotak yang mewakili jumlah orbital pada setiap subkulit disertai dengan tanda panah keatas (\uparrow) atau kebawah (\downarrow) yang menggambarkan spin elektron.⁴⁰

⁴⁰ *Ibid*, hal. 50-51.

Contoh:



Diagram orbitalnya adalah:



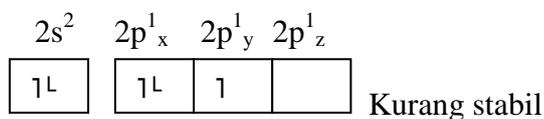
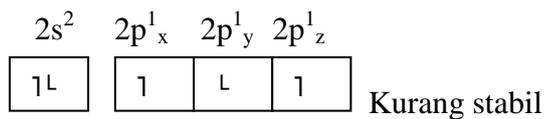
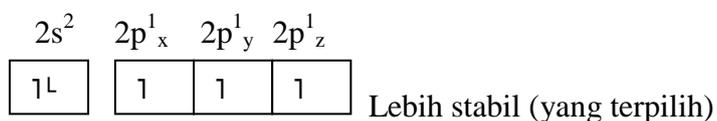
Diagram orbitalnya adalah:



3) Aturan Hund

Berdasarkan pengamatan spektrum, diketahui bahwa keadaan yang paling rendah energinya (paling stabil) adalah bila elektron-elektron tersebut tersebar ke semua orbital dengan spin yang sejajar (spin sama). Aturan ini dikenal dengan *Aturan Hund*.

Contoh:



4) Beberapa penyimpangan dari aturan umum

Seperti sudah dijelaskan sebelumnya bahwa konfigurasi elektron suatu atom adalah khas, sehingga terdapat beberapa atom yang konfigurasinya menyimpang dari aturan-aturan umum tersebut misalnya:

${}_{24}\text{Cr}$: $[\text{Ar}] 4s^2 3d^4$ kurang stabil, maka berubah menjadi $[\text{Ar}] 4s^1 3d^5$

${}_{29}\text{Cu}$: $[\text{Ar}] 4s^2 3d^9$ kurang stabil, maka berubah menjadi $[\text{Ar}] 4s^1 3d^{10}$

${}_{46}\text{Pd}$: $[\text{Ar}] 5s^2 4d^8$ kurang stabil, maka berubah menjadi $[\text{Ar}] 4d^{10}$

${}_{47}\text{Ag}$: $[\text{Ar}] 5s^2 4d^9$ kurang stabil, maka berubah menjadi $[\text{Ar}] 5s^1 4d^{10}$

h. Elektron Valensi

Elektron valensi adalah elektron yang dapat digunakan untuk membentuk ikatan kimia. Untuk unsur- unsur golongan utama, elektron valensinya adalah yang terdapat pada kulit terluar.⁴¹

Contoh:

Konfigurasi elektron aluminium dan Bromin adalah sebagai berikut.

Al : 2, 8, 3

Br : 2, 8, 18, 7

Maka, elektron valensi aluminium = 3 dan bromin = 7

Tabel II. 4 Konfigurasi Elektron Atom-atom dengan nomor Atom 1-20.⁴²

Atom Unsur	Jumlah elektron				Elektron Valensi	Atom Unsur	Jumlah elektron				Elektron Valensi
	K	L	M	N			K	L	M	N	
${}_{1}\text{H}$	1				1	${}_{11}\text{Na}$	2	8	1		1
${}_{2}\text{He}$	2				2	${}_{12}\text{Mg}$	2	8	2		2
${}_{3}\text{Li}$	2	1			1	${}_{13}\text{Al}$	2	8	3		3

⁴¹ Michael purba, *Op. Cit.* hal. 39.

⁴² Sandri justiana, *Op. Cit.* hal 21.

Atom Unsur	Jumlah elektron				Elektron Valensi	Atom Unsur	Jumlah elektron				Elektron Valensi
	K	L	M	N			K	L	M	N	
${}^4\text{Be}$	2	2			2	${}_{14}\text{Si}$	2	8	4		4
${}^5\text{B}$	2	3			3	${}_{15}\text{P}$	2	8	5		5
${}^6\text{C}$	2	4			4	${}_{16}\text{S}$	2	8	6		6
${}^7\text{N}$	2	5			5	${}_{17}\text{Cl}$	2	8	7		7
${}^8\text{O}$	2	6			6	${}_{18}\text{Ar}$	2	8	8		8
${}^9\text{F}$	2	7			7	${}_{19}\text{K}$	2	8	8	1	1
${}^{10}\text{Ne}$	2	8			8	${}_{20}\text{Ca}$	2	8	8	2	2

B. PENELITIAN YANG RELEVAN

1. Penelitian yang dilakukan Imtihani Nur Arum Hidayati menunjukkan penerapan model pembelajaran kooperatif tipe *Student Team Achievement Divission* (STAD) untuk meningkatkan aktivitas dan prestasi belajar kimia pada materi pokok kesetimbangan kimia kelas XI MAN KLATEN, pada kondisi awal yaitu sebesar 45 % yang tergolong cukup aktif, kemudian meningkat menjadi 69,17 %.⁴³

⁴³ Imtihara Nur Arum Hidayati. 2013. *Penerapan model pembelajaran kooperatif tipe student team achievement divission (STAD) untuk meningkatkan aktivitas dan prestasi belajar kimia pada materi pokok kesetimbangan kimia kelas XI MAN Klaten Tahun Pelajaran 2011/2012*. UNS Surakarta

2. Penelitian yang dilakukan Yasir Arafat di kelas X MA DARUL HIKMAH PEKANBARU menyimpulkan media pembelajaran Index Card Match dapat mempengaruhi hasil belajar siswa pada materi hidrokarbon kelas X MA DARUL HIKMAH Pekanbaru sebesar 18,27%.⁴⁴

Pada penelitian kali ini persamaan dengan penelitian relevan ialah penggunaan model pembelajaran kooperatif yang diterapkan oleh Imtihani Nur Arum Hidayati serta penggunaan media *Index Card Match* yang digunakan oleh Yasir Arafat. Sehingga, perbedaan pada penelitian relevan tersebut ialah penggunaan secara bersamaan antara model pembelajaran kooperatif tipe *Student Teams Achievement Division* (STAD) menggunakan media *Index Card Match*.

C. KONSEP OPERASIONAL

1. Rancangan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dalam dua variable:

- a. Variabel bebas (*Independent Variabel*)

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah model pembelajaran yaitu model pembelajaran kooperatif teknik *Student Team Achievement Division* (STAD).

- b. Variabel Terikat

Variabel terikat penelitian ini adalah aktivitas belajar siswa.

Aktivitas belajar ini dapat dilihat dari hasil lembar observasi.

⁴⁴ Yasir Arafat. *Pengaruh Penerapan Model Pembelajaran Learning Start With A Question (Lsq) Dengan Menggunakan Metode Index Card Match (Icm) Terhadap Hasil Belajar Kimia Kelas X Madrasah Aliyah Darul Hikmah Pekabaru*, Skripsi UIN Suska Riau, 2017. hal. 54

2. Tahap Persiapan

- a. Menetapkan kelas penelitian yaitu kelas X SMA Negeri 1 Kampar tahun ajaran 2017/2018 sebagai subjek penelitian.
- b. Menetapkan pokok bahasan yang akan disajikan pada penelitian yaitu Struktur Atom
- c. Guru mempersiapkan langkah pembelajaran berupa silabus, program semester, RPP, LKS dan Soal-Soal untuk kuis.
- d. Mempersiapkan instrumen pengumpulan data yaitu lembar observasi aktivitas siswa.
- e. Menentukan kelas eksperimen dan kelas kontrol
- f. Menyiapkan lembar observasi untuk guru.

3. Tahap Pelaksanaan

- a. Guru memberikan informasi kepada kedua kelas sampel tentang tugas yang akan diberikan pada setiap kegiatan pembelajaran.
- b. Selanjutnya, pada kelas eksperimen diberikan perlakuan model pembelajaran aktif *Student Team achievement Divission* (STAD) disertai media *Index Card Natch* (ICM), sedangkan pada kelas kontrol hanya menerapkan model pembelajaran saja, yaitu *Student Team achievement Divission* (STAD).

Adapun langkah-langkah pelaksanaan pada kelas eksperimen adalah sebagai berikut:

- 1) Guru membentuk kelompok yang anggotanya 4-5 orang secara acak (campuran menurut prestasi, jenis kelamin, suku dan lain-lain)
- 2) Guru menyajikan pelajaran
- 3) Guru memberi tugas kepada kelompok untuk dikerjakan oleh anggota-anggota kelompok berupa LKS (Lembar Kerja Siswa). Anggotanya yang sudah mengerti dapat menjelaskan pada anggota lainnya sampai semua anggota dalam kelompok itu mengerti
- 4) Guru menyiapkan kartu-kartu yang akan dibagikan kepada setiap siswa yang mana, kartu-kartu tersebut ada yang berisi soal-soal dan ada juga yang berisi jawaban
- 5) Jumlah kartu yang disediakan oleh guru harus sama dengan jumlah siswa secara keseluruhan, jika siswa di kelas tersebut berjumlah 30 orang, maka kartu yang berisikan pertanyaan yaitu sebanyak 15 kartu dan kartu yang berisikan jawaban juga berjumlah 15 kartu
- 6) Guru mengocok kartu-kartu tersebut agar kartu-kartu itu tercampur aduk
- 7) Guru membagikan kartu-kartu tersebut kepada setiap siswa, satu orang siswa mendapatkan satu kartu

- 8) Guru memerintahkan kepada setiap siswa agar siswa-siswa tersebut mencari kartu pasangan mereka dan mencari tempat duduk bersama
- 9) Guru mengingatkan kepada setiap siswa, agar siswa-siswa tersebut tidak memberi tahu pasangan yang lain apa yang ada di kartu mereka
- 10) Ketika setiap kartu pasangan telah duduk bersama, maka perintahkan tiap pasangan untuk membacakan soal yang ada di kartu mereka kepada siswa yang lain dengan suara yang jelas dan menantang siswa lain untuk memberikan jawaban atas pertanyaan tersebut
- 11) Memberikan evaluasi
- 12) kesimpulan

Sedangkan langkah-langkah pelaksanaan pada kelas kontrol adalah sebagai berikut:

- 1) Guru membentuk kelompok yang anggotanya 4-5 orang secara heterogen (campuran menurut prestasi, jenis kelamin, suku dan lain-lain)
- 2) Guru menyajikan pelajaran
- 3) Guru memberi tugas kepada kelompok untuk dikerjakan oleh anggota-anggota kelompok berupa LKS (Lembar Kerja Siswa). Anggotanya yang sudah mengerti dapat menjelaskan pada anggota lainnya sampai semua anggota dalam kelompok itu mengerti

- 4) Guru memberi kuis atau pertanyaan kepada seluruh siswa. Dan siswa dilarang untuk saling membantu
- 5) Memberikan evaluasi
- 6) Kesimpulan

4. Tahap Akhir

Untuk melihat aktivitas belajar siswa maka peneliti melakukan observasi selama proses pembelajaran dengan menggunakan indikator-indikator aktivitas belajar berikut ini:

- a. Kegiatan Mendengarkan: Siswa mendengarkan penjelasan guru selama proses pembelajaran
- b. Kegiatan Visual: Siswa membaca buku mengenai struktur atom
- c. Kegiatan Lisan (*Oral*): Siswa menanyakan materi pelajaran yang belum dipahami kepada guru
- d. Kegiatan Metrik: Siswa melakukan sebuah percobaan
- e. Kegiatan Menggambar: Siswa dapat menggambarkan atau membuat sebuah grafik
- f. Kegiatan Menulis: Siswa mengerjakan soal kuis yang diberikan guru
- g. Kegiatan Mental: Siswa mempresentasikan hasil yang didapatkan
- h. Kegiatan Emosional: Siswa berani mengungkapkan pendapatnya

D. Hipotesis

Berdasarkan uraian kerangka teoritis tersebut, maka hipotesis penelitian ini adalah:

Ha : Ada pengaruh penerapan model pembelajaran *Student Team Achievement Divissions* terhadap peningkatan aktivitas belajar siswa pada pokok bahasan Struktur Atom kelas X SMA Negeri 1 Kampar.

Ho : Tidak ada pengaruh penerapan model pembelajaran *Student Team Achievement Divissions* dengan menggunakan media *Index Card Match* terhadap peningkatan aktivitas belajar siswa pada pokok bahasan Struktur Atom kelas X SMA Negeri 1 Kampar.