

HALAMAN PENGESAHAN

Nama : Choirul Anam

N I M : J2D0 97 170

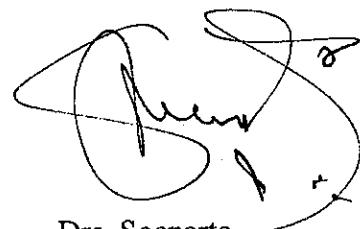
Judul Skripsi : Kajian Teoretis Penentuan Tenaga Vibrasi-Rotasi Molekul Diatomik

Dinyatakan telah lulus pada ujian sarjana S-1 pada tanggal 10 Juli 2001



Semarang, Juli 2001

Ketua Pengaji



Drs. Soenarto
NIP. 131 459 438

HALAMAN PERSETUJUAN

Judul : Kajian Teoretis Penentuan Tenaga Vibrasi-Rotasi Molekul Diatomik.

Nama : Choirul Anam

NIM : J2D097170

telah selesai dan layak untuk mengikuti ujian sarjana.

Semarang, Juli 2001

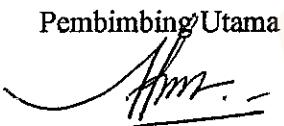
Mengetahui,

Pembimbing Pendamping

ZM/EN/57 dmmw —

Drs. Dwi P. Sasongko, MSi.

NIP. 131 672 950

Pembimbing Utama


Dr. Muhammad Nur, DEA.
NIP. 131 875 475



“Dan Dia menundukkan untukmu apa yang ada di langit dan apa yang ada di bumi semuanya, (sebagai rahmat) dari-Nya. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar terdapat ayatullah atau tanda-tanda kekuasaan Allah bagi kaum yang berpikir.”

*Al-Jaatsiyah : 13
QS. 45 : 13*

“Akan Kami (Allah) perlihatkan kepada mereka ayat-ayat Kami di segenap penjuru dan di dalam diri mereka sendiri sehingga jelas bagi mereka bahwa wasanya Al-Qur'an adalah benar.”

*Al-Fushishilat : 53
QS. 41 : 53*

“Berpikir satu jam (sa'at) lebih baik daripada beribadah 60 tahun.”

H.R. Abu Hurairah

Persembahan :

*Buat kaum muslimin yang yakin akan kejayaan Islam,
yang mempertaruhkan hidup dan matinya demi Islam,
yang merindukan kembalinya kehidupan Islam,
yang mencintai Allah dan Rasul-Nya di atas cintanya kepada
harta, keluarga dan dirinya sendiri.*

*Untuk orang-orang yang saya cintai,
yang sanggup mengorbankan apa yang dimilikinya untuk kemuliaan dan
keagungan Islam,
yang tidak takut celaan orang-orang yang mencela
demi memperjuangkan Islam.*

Untuk kaum muslimin yang dinyatakan Allah :

*“Dan orang-orang yang mencurahkan kemampuannya semata karena Kami,
niscaya Kami tunjuki jalan Kami.”*

PRAKATA

Segala puji hanya bagi Allah, Tuhan semesta alam. Hanya karena pertolongan dan petunjuk-Nya penulis mampu menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik. Sholawat dan salam semoga selalu tercurahkan kepada penghulu para Nabi dan para Rasul, Muhammad SAW, kepada para sahabat beliau, keluarga beliau, dan para pengemban dakwah yang selalu mengikuti jejak dan langkah beliau hingga akhir zaman. Amin.

Dengan selesainya penyusunan tugas akhir ini, penulis mengucapkan terima kasih yang setulus-tulusnya kepada :

1. Bp. Drs. Mustafid, M.Eng., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Diponegoro, Semarang.
2. Bp. Ir. Hernowo D.S., M.T., selaku Ketua Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Diponegoro, Semarang.
3. Ibu Dra. Sumariyah, M.Si., selaku Sekretaris Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Diponegoro, Semarang.
4. Bp. Dr. Muhammad Nur, DEA, selaku Pembimbing Utama dalam penyusunan tugas akhir ini, pembimbing dalam meniti jalan ilmu, dan pembimbing dalam memahami arti sebuah perjuangan.
5. Bp. Drs. Dwi P Sasongko, M.Si., selaku Pembimbing Pendamping dalam penyusunan tugas akhir ini. Beliaulah yang telah memberikan percikan api semangat kepada penulis untuk mendalami Fisika Teori.

6. Bp. Gatot, S.Si. dan Ibu Rina Dwi Indriana, S.Si selaku Dosen Wali yang telah membimbing dan mengarahkan kepada penulis tanpa mengenal lelah.
7. Seluruh staf pengajar di Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Semarang.
8. Ibu dan Bapak, yang jasa dan jerih payahnya tidak mungkin terbalas sampai kapanpun.
9. Mbak Is, Mbak Saroh, Nduk Ana, Ilham dan Apin. Mereka adalah keluarga terbaik bagi penulis.
10. Rasito dan Didik yang menjadi teman karib dalam segala medan dan suasana : Dakwah, kuliah, asisten, organisasi ; dan senang, duka, tegang, dan santai. Tanpa mereka, penulis tidak bisa berbuat apa-apa.
11. Teman-teman seperjuangan : Pak Dir, Pak Jum', Tatang, Supri, dan Jaya yang telah berbagi kesulitan dengan penulis.
12. Teman-teman angkatan '97 lainnya : Zia-Ul Haq, Rofiq, Qomar, Ulfie, Waluyo, Irwan, Bambang, Yopie, Ikmal, April, Kris, Nasar, Ucup, Yudho, Anung, Priyo, Gito, Ari, Zaroh, Novi, Dwi S, Dwi M, Ade R, Ani J, Ani M, Ragil, dan Danti.
13. Kang Agus, sahabat seumur hidup.
14. Mila, apapun yang dia lakukan itulah yang terbaik.
15. Sahabat-sahabat yang tiada lelah berjuang menegakkan panji Islam dalam wadah "*Hizbut Tahrir*". Mereka adalah orang-orang terbaik yang dilahirkan untuk umat ini.

16. Semua pihak yang karena keterbatasan, penulis tidak bisa menyebutkan satu persatu.

Penulis telah berusaha seoptimal mungkin , tapi penulis adalah manusia biasa yang tidak lepas dari salah. Oleh karena itu kritik, saran dan koreksi sangat penulis harapkan. Semoga tulisan yang sederhana ini dapat memberikan manfaat kepada kita semua. Amin.

Semarang, 12 Juli 2001

Penulis

(Choirul Anam)
NIM.J2D0 97 170



DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Halaman Pengesahan.....	ii
Halaman Persetujuan.....	iii
Motto.....	iv
Halaman Persembahan.....	v
Kata Pengantar.....	vi
Daftar Isi.....	ix
Daftar Gambar.....	xii
Daftar Tabel.....	xiii
Daftar Lambang Besaran / Simbol.....	xiv
Intisari.....	xvii
Abstract.....	xviii
BAB I: PENDAHULUAN.....	1
I.1. Latar Belakang.....	1
I.2. Perumusan Masalah.....	2
I.3. Pembatasan Masalah.....	3
I.4. Tujuan Penelitian.....	3
I.5. Manfaat Penelitian.....	3
I.6. Sistematika Penulisan.....	4
BAB II : DASAR TEORI.....	6
II.1. Struktur Molekul Diatomik.....	6
II.1.1. Ikatan-ikatan Molekul Diatomik.....	6

II.1.1.1. Ikatan Kovalen.....	6
II.1.1.2. Ikatan Ionik.....	8
II.2. Tingkat-tingkat Tenaga Molekul Diatomik.....	10
II.2.1. Tingkat Tenaga Elektronik.....	11
II.2.2. Tingkat Tenaga Rotasional.....	14
II.2.3. Tingkat Tenaga Vibrasional.....	15
BAB III: METODE PENELITIAN.....	17
III.1. Metode.....	17
III.2 Diagram Alir Pendekatan Kajian Penelitian.....	19
BAB IV : PERUMUSAN TEORETIS.....	20
IV.1. Rotasi dan Tingkat Tenaga Rotasional Molekul Diatomik.	20
IV.1.1. Molekul Diatomik sebagai Rotator-tegar.....	20
IV.1.2. Molekul diatomik sebagai Rotator-tak Tegar.....	25
IV.2. Vibrasi dan Tingkat Tenaga Vibrasional Molekul Diatomik	28
IV.2.1. Molekul Diatomik sebagai Osilator Harmonik.....	28
IV.2.2. Molekul Diatomik sebagai Osilator anharmonik....	33
IV.3. Tingkat Tenaga Vibrasi-rotasi Molekul Diatomik.....	38
IV.3.1. Tingkat Tenaga Vibrasi-rotasi Molekul Diatomik dengan Potensial Hooke.....	38
IV.3.2. Tingkat Tenaga Vibrasi-rotasi Molekul Diatomik dengan Potensial Morse.....	43
IV.4. Transisi Vibrasi-rotasi.....	50
IV.5. Intensitas Spektrum Vibrasi-rotasi Molekul Diatomik.....	54

BAB V : APLIKASI DARI PERUMUSAN TEORETIS.....	56
V.1. Penentuan Jarak antar Inti untuk Setiap Bilangan Kuantum Vibrasional.....	56
V.2. Penentuan Tenaga Pusat Pita dan Tenaga Setiap Garis dalam Spektrum.....	58
BAB VI : KESIMPULAN DAN SARAN.....	61
VI.1. Kesimpulan.....	61
VI.2. Saran.....	61
Daftar Pustaka.....	62



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2-1 Variasi tenaga H ₂ terhadap jarak jika spin sejajar dan anti sejajar	7
Gambar 2-2 Tenaga ikat ionic NaCl.....	9
Gambar 2-3 Skema diagram tingkat tenaga molekul diatomik.....	10
Gambar 2-4 Skema presisi L dalam molekul diatomik.....	12
Gambar 2-5 Skema nomenklatur notasi tingkat tenaga elektronik pada molekul	13
Gambar 2-6 Diagram tingkat tenaga elektronik molekul Br ₂	13
Gambar 2-7 Rotasi molekul diatomik.....	14
Gambar 3-1 Diagram alir pendekatan kajian.....	19
Gambar 4-1 Tenaga rotasional tegar molekul diatomik yang diijinkan.....	24
Gambar 4-2 Perbandingan tenaga rotasional dan spektrumnya untuk kasus rotator tegar dan rotator tak tegar.....	27
Gambar 4-3 Ilustrasi vibrasi molekul diatomik.....	28
Gambar 4-4 Kurva hubungan antara tenaga potensial dengan jarak antar inti untuk vibrasi molekul diatomik.....	29
Gambar 4-5 Fungsi gelombang osilator harmonik dan transisinya.....	33
Gambar 4-6 Kurva potensial molekul diatomik yang sesungguhnya.....	34
Gambar 4-7 Kurva tenaga osilator anharmonik molekul diatomik.....	37
Gambar 4-8 Spektrum vibrasi-rotasi untuk B sama dalam dua state vibrasional	51
Gambar 4-9 Parabola Fortrat.....	53
Gambar 4-10 Distribusi intensitas pita vibrasi-rotasi pada temperatur 100 K, 300K dan 1000 K a) Untuk B=10,44 cm ⁻¹ (HCl) dan b) Untuk B=2 cm ⁻¹	55
Gambar 5-1 Spektrum vibrasi-rotasi molekul HBr pada state dasar elektronik	58

DAFTAR TABEL

Tabel 2-1 Simbol keadaan elektronik molekul.....	12
Tabel 5-1 Perbandingan Nilai B_n dan r_n molekul HCl pada state dasar elektronik dari hasil eksperimen dan hasil perhitungan.....	57
Tabel 5-2 Perbandingan hasil perhitungan teoretis dan hasil eksperimen untuk tenaga transisi $n = 0 \longrightarrow n = 1$ molekul HBr pada state dasar elektronik untuk tiap-tiap bilangan kuantum rotasional.....	60



Daftar Lambang

Simbol	Keterangan
λ	Panjang gelombang
ω	Bilangan gelombang
ν	Frekuensi vibrasi / frekuensi radiasi
κ	Konstanta pegas Hooke
Λ	Nilai mutlah M_L
M_L	Komponen momentum sudut orbital total L yang di proyeksikan pada sumbu simetri aksial
L	Momentum sudut orbital total elektron
D	Tenaga dissosiasi molekul diatomik
r	Jarak antar inti
r_e	Jarak antar inti dalam keadaan setimbang
r_{av}	Jarak rata-rata antar inti
μ	Massa reduksi
m_1	Massa atom kesatu dalam molekul diatomik
m_2	Massa atom kedua dalam molekul diatomik
n	Bilangan kuantum vibrasional
ℓ	Bilangan kuantum rotasional
I	Momen inersia
I_c	Momen inersia dalam keadaan setimbang

I	Momen inersia
I_e	Momen inersia dalam keadaan setimbang
E_n	Tingkat tenaga vibrasional dalam satuan energi
G_n	Tingkat tenaga vibrasional dalam satuan bilangan gelombang
E_ℓ	Tingkat tenaga rotasional dalam satuan energi
F_ℓ	Tingkat tenaga rotasional dalam satuan bilangan gelombang
$E_{n\ell}$	Tingkat tenaga vibrasi-rotasi dalam satuan energi
$T_{n\ell}$	Tingkat tenaga vibrasi-rotasi dalam satuan bilangan gelombang
T	Temperatur
$\psi(r, \theta, \phi)$	Fungsi gelombang yang bergantung pada semua orientasi ruang
R(r)	Fungsi gelombang yang hanya bergantung pada r
$\Theta(\theta)$	Fungsi gelombang yang hanya bergantung pada sudut zenit
$\Phi(\phi)$	Fungsi gelombang yang hanya bergantung pada sudut azimut
h	Konstanta Planck = $6,626 \times 10^{-34}$ Js
c	Kecepatan cahaya di ruang hampa = 3×10^8 ms ⁻¹

k_B	Konstanta Boltzmann = $1,38 \times 10^{-23}$ JK ⁻¹
$N(E)$	Populasi partikel pada state tertentu
g	Bobot statistik
X_e	Konstanta anharmonisitas
D^+	Konstanta distorsi sentrifugal
B	Konstanta rotasional
B_e	Konstanta rotasional pada keadaan setimbang
B_n	Konstanta rotasional dalam state vibrasional n
$V(r)$	Fungsi potensial
a	Konstanta dalam fungsi potensial Morse
α	Konstanta <i>coupling</i> gerak vibrasi dan rotasi
Q_r	Fungsi partisi
I_{abs}	Intensitas absorbsi
I_{em}	Intensitas emisi