



**PENGEMBANGAN E-MODUL SISTEM SUSPENSI
UNTUK MENINGKATKAN PRESTASI SISWA SMK
NEGERI JAWA TENGAH DI SEMARANG**

Skripsi

**diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar
Sarjana Pendidikan Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif**

Oleh

Dany Firmansyah Putra

NIM.5202415013

**PENDIDIKAN TEKNIK OTOMOTIF
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
2019**



UNNES

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG



**PENGEMBANGAN E-MODUL SISTEM SUSPENSI
UNTUK MENINGKATKAN PRESTASI SISWA SMK
NEGERI JAWA TENGAH DI SEMARANG**

Skripsi

**diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar
Sarjana Pendidikan Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif**

Oleh

Dany Firmansyah Putra

NIM.5202415013

**PENDIDIKAN TEKNIK OTOMOTIF
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
2019**

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Nama : Dany Firmansyah Putra
NIM : 5202415013
Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif
Judul : Pengembangan E-Modul Sistem Suspensi Untuk Meningkatkan Prestasi Siswa Smk Negeri Jawa Tengah di Semarang

Skripsi ini telah disetujui oleh pembimbing untuk diajukan ke sidang skripsi. Skripsi Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.

Semarang, Mei 2019

Pembimbing



Drs. Masugino, M.Pd

NRP. 195207212017091256

PENGESAHAN

Skripsi dengan judul "PENGEMBANGAN E-MODUL SISTEM SUSPENSI UNTUK MENINGKATKAN PRESTASI SISWA SMK NEGERI JAWA TENGAH DI SEMARANG" telah dipertahankan di depan sidang skripsi Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang pada tanggal

Oleh

Nama : Dany Firmansyah Putra
NIM : 5202415013
Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif

Panitia Ujian

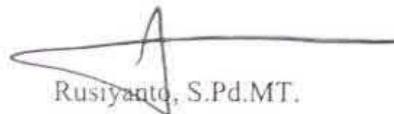
Ketua

Sekretaris



Rusiyanto, S.Pd.MT.

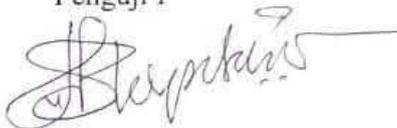
NIP. 197403211999031002



Rusiyanto, S.Pd.MT.

NIP.197403211999031002

Penguji I



Dr. Suprpto, M.Pd

NIP. 195508091982031002

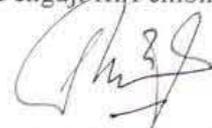
Penguji II



Dr. Dwi Widjanarko, S.,Pd., S.T., M.T.,.

NIP. 196901061994031003

Penguji III/Pembimbing



Drs. Masugino, M.Pd

NRP. 195207212017091256

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang



Nur Qudus, M.T., IPM

196911301994031001

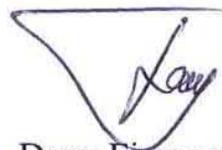
PERNYATAAN KEASLIAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi/TA ini, adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (sarjana, magister, dan/atau doktor), baik di Universitas Negeri Semarang (UNNES) maupun di perguruan tinggi lain.
2. Karya tulis ini adalah murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan Pembimbing dan masukan Tim Penguji.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi ini.

Semarang, Mei 2019

Yang membuat pernyataan,



Dany Firmansyah Putra

NIM. 5202415013

MOTTO

“Sesungguhnya Allah SWT tidak akan mengubah keadaan suatu kaum, sebelum mereka mengubah keadaan diri mereka sendiri.” (Q.S. Ar Ra’d: 11)

“Sesungguhnya sesudah kesulitan, pasti akan ada kemudahan.” (Q.S. Al Insyirah:5-6)

“Rendah dirilah kalian pada orang yang mengajari ilmu pada kalian dan rendah diri pula pada orang yang kalian ajari, janganlah kalian menjadi ulama yang kasar.” (Umar bin Khattab)

“Orang yang ikhlas adalah orang yang menyembunyikan kebaikannya sebagaimana ia menyembunyikan keburukannya.” (Ibnu Qayyim)

Untuk Ibu Elis Widiasih, Bapak Suratno dan adikku tercinta

SARI ATAU RINGKASAN

Putra, Dany Firmansyah. 2019. Pengembangan E-Modul Sistem Suspensi Untuk Meningkatkan Prestasi Siswa Smk Negeri Jawa Tengah di Semarang.

Berdasarkan hasil pengamatan di dalam kelas dengan beberapa peserta didik pada jurusan Teknik Otomotif di SMK Negeri Jawa Tengah, bahwa dalam proses pembelajaran sistem chasis selama ini, menggunakan bahan ajar dan power point dalam proses pembelajaran, sehingga peserta didik merasa jenuh dan kurang termotivasi saat proses belajarnya. Siswa SMK Negeri Jawa Tengah biasanya sering mengalami kantuk jika pembelajaran terasa monoton di dalam kelas. Mengingat kegiatan siswa SMK Negeri Jawa Tengah sangat padat. Bahan ajar hanya terbatas pada tampilan materi dan gambar saja. Bahan ajar belum bisa menampilkan audio, animasi dan video untuk pembelajaran. Hal ini berpengaruh terhadap daya tangkap dan motivasi siswa dalam memahami materi yang disampaikan oleh seorang guru.

Model pengembangan media pembelajarn dalam bentuk E-modul ini menggunakan metode ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation*). Hasil pengembangan media e-modul yang dibuat mampu digunakan untuk proses pembelajaran dan mampu meningkatkan prestasi peserta didik dan telah dilakukan uji coba dan validasi dari para ahli materi dan ahli media.

Hasil penelitian dan pembahasan E-modul sistem suspensi yang telah dilakukan di SMK Negeri Jawa Tengah, dapat disimpulkan bahwa: Penggunaan E-modul Sistem Suspensi memberikan pengaruh terhadap prestasi peserta didik di SMK Negeri Jawa Tengah. Peningkatan prestasi siswa bisa di lihat dari hasil pretest dan posttest yang telah dilakukan. Hasil selisih nilai rata-rata pretest dan posttest termasuk signifikan sebesar 38,5 dan peningkatan uji N-Gain sebesar 0,77 yang termasuk angka tinggi. E-modul Sistem Suspensi mendapatkan tingkat kelayakan sebesar 85,41% dari ahli materi dan 80% dari ahli media. E-modul system suspensi yang telah dibuat masuk dalam kategoori “Sangat Layak”. Sehingga dapat digunakan untuk proses pembelajaran di SMK Negeri Jawa Tengah. Respon peserta didik terhadap media pembelajaran berbasis E- modul sistem suspense “Sangat Baik”. Penilain yang diberikan dari siswa terhadap E-modul system suspensi sebesar 92,91%. Sehingga E-modul ini dapat digunakan untuk proses pembelajaran, sehingga mampu meningkatkan motivasi dan prestasi siswa.

Kata Kunci: E-Modul, suspensi, ADDIE, prestasi

PRAKATA

Segala puji bagi Tuhan Yang Maha Esa, atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyusun proposal skripsi dengan judul “Analisis Performa Mesin Dengan Perbedaan Celah Katup ” dalam rangka menyelesaikan Studi Strata Satu untuk mencapai gelar Sarjana Pendidikan di Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.

Skripsi ini dapat diselesaikan berkat bimbingan, motivasi dan bantuan semua pihak. Oleh karena itu dengan rendah hati disampaikan ucapan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian proposal skripsi ini, antara lain:

1. Dr. Nur Qudus, M.T., Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.
2. Rusiyanto, S.Pd., M.T., Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.
3. Dr. Dwi Widjanarko, S.Pd., S.T., M.T. selaku Ketua prodi jurusan pendidikan Teknik otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang dan selaku Dosen Penguji 2.
4. Drs. Suprpto, M.Pd selaku dosen penguji 1 yang telah memberikan bimbingan, arahan, motivasi, saran dan masukan kepada penulis dalam penyelesaian proposal skripsi ini.
5. Drs.Masugino, M.Pd selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, motivasi, saran dan masukan kepada penulis dalam penyelesaian proposal skripsi ini.
6. Ibu, bapak, adik dan keluarga tercinta yang selalu memberikam motivasi, nasihat dan do'a untuk penulis.
7. Teman-teman PTO angkatan 2015 yang telah memberikan motivasi dan inspirasi dalam penyusunan skripsi.
8. Keluarga besar Takmir MBS (Masjid Baitusholihin) yang telah memberikan semangat.
9. Keluarga besar Engineering Research Club (EneRC FT UNNES) yang telah memberikan semangat dalam penyusunan skripsi.

10. Keluarga Guguslatih Teknik UNNES yang telah memberikan semangat dalam penyusunan skripsi.
11. Keluarga BSC UNNES yang telah memberikan semangat dalam penyusunan skripsi.
12. Keluarga HIPMI PT UNNES yang telah memberikan semangat dalam penyusunan skripsi.
13. Keluarga JMA FT UNNES yang telah memberikan semangat dalam penyusunan skripsi.
14. Keluarga HMW FT UNNES yang telah memberikan semangat dalam penyusunan skripsi.
15. Semua pihak yang telah memberikan motivasi, saran dan masukan kepada penulis dalam penyelesaian skripsi ini.

Penulis menyadari dalam proposal skripsi ini masih banyak kekurangan, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dalam perbaikan proposal skripsi ini. Semoga proposal skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca pada umumnya dan dunia pendidikan pada khususnya.

Semarang, Mei 2019

Penulis

DAFTAR ISI

SAMPUL/COVER	i
LEMBAR BERLOGO	ii
JUDUL DALAM	iii
LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	iv
LEMBAR PENGESAHAN KELULUSAN	v
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH	vi
MOTTO	vii
SARI ATAU RINGKASAN	viii
PRAKATA	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR SINGKATAN TEKNIS DAN LAMBANG	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar belakang	1
1.2. Identifikasi Masalah	2
1.3. Pembatasan Masalah	3
1.4. Rumusan Masalah	3
1.5. Tujuan Penelitian	4
1.6. Manfaat Penelitian	4
1.7. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan	5
1.8. Asumsi dan Keterbatasan Pengembangan	6
BAB II. LANDASAN TEORI	8
2.1. Deskripsi Teori	8
2.2. Kajian Penelitian yang Relevan	51
2.3. Kerangka Pikir	53

2.4. Pertanyaan Penelitian	54
BAB III. METODE PENELITIAN	55
3.1. Model Pengembangan	55
3.2. Prosedur Pengembangan	56
3.3. Uji Coba Produk	60
3.3.1. Desain Uji Coba	60
3.3.2. Subyek Uji Coba	61
3.3.3. Jenis Data	61
3.3.4. Instrumen Pengumpul Data	62
3.3.5. Teknik Analisis Data	65
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	71
4.1. Hasil Penelitian	71
4.2. Hasil Pengembangan	81
4.3. Pembahasan Produk Akhir	99
BAB V. SIMPULAN, IMPLIKASI, DAN SARAN	102
5.1. Simpulan Tentang Produk	102
5.2. Keterbatasan Hasil Penelitian	103
5.3. Implikasi Hasil Penelitian	103
5.4. Saran	104
DAFTAR PUSTAKA	105
LAMPIRAN	108

DAFTAR SINGKATAN TEKNIS DAN LAMBANG

Simbol	Arti
Σ	Jumlah
X	Perlakuan
r phis	Kowfisien korelasi biserial
r 11	Reliabilitas instrument
X 2	Chi kuadrat
t	Hasil uji-t
g	Gain
O1	Pretestt
O2	Postest
Singkatan	Arti
3D	3 Dimensi
exe	Executable (format dokumen berbentuk aplikasi)
RPP	Rencana Pelaksanaan Pembelajaran
SK/KD	Standar kompetensi/kompetensi dasar

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 1 .Kriteria Faktor Gain (<g>) Hasil Belajar	11
Tabel 2. Model penomoran pada modul	13
Tabel 3 .Kriteria Faktor Gain (<g>) Hasil Belajar	68
Tabel 4 . Skala Persentase Kelayakan	69
Tabel 5 .Skala Persentase Penilaian	70
Tabel 6 . Data Uji Validitas Instrumen Tes	72
Tabel 7. Rekapitulasi Tanggapan Siswa	76
Tabel 8. .Hasil Uji Normalitas Pretest dan Posttest	77
Tabel 9 . Hasil Uji Homogenitas Pretest dan Posttest	78
Tabel 10. Hasil Perhitungan Uji-t	78
Tabel 11 . Hasil Uji N-Gain Pretest dan Posttest	79
Tabel 12 . Hasil Tanggapan Siswa	80
Tabel 13. Hasil Data Validasi Ahli Media	81
Tabel 14. Hasil Data Validasi Ahli Materi	83
Tabel 15. Hasil Penilaian Ahli Media	84
Tabel 16 . Hasil Penilaian Ahli Materi	85
Tabel 17 . Saran oleh Ahli Media	86
Tabel 18. Saran oleh Ahli Materi	87

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 1 . Tampilan <i>3D pageflip professional</i>	15
Gambar 2. (a) Jendela project type, (b) Jendela Select Template	15
Gambar 3. Jendela Import PDF	16
Gambar 4. (a) Tampilan awal project anda, (b) Tombol Edit Page untuk mengedit page dan memasukan gambar, flash, animasi, video dan lain-lain.	16
Gambar 5. Jendela Edit Page, setiap tools dan properties ditunjukkan oleh kotak merah	17
Gambar 6. Apply Change	18
Gambar 7. Publish hasil dalam berbagai format	18
Gambar 8. Pitching	21
Gambar 9. Rolling	21
Gambar 10. Bouching	22
Gambar 11. Yawing	22
Gambar 12. Hopping	23
Gambar 13. Tramping	23
Gambar 14. Wind up	24
Gambar 15. Pegas Daun	25
Gambar 16. Pegas Coil	26
Gambar 17. Pegas Torsi	27
Gambar 18. Shock Absorber Kerja Tunggal	28

Gambar 19. Shock Absorber Kerja Ganda	28
Gambar 20. Shock Absorber Tipe Twin Tube	29
Gambar 21. Shock absorber Mono Tube	29
Gambar 22. Shock absorber Medium Gas	30
Gambar 23. Konstruksi Ball Joint	30
Gambar 24. tipe-tipe Ball JointTipe ball join yang menggunakan dudukan dari resin, tidak diperlukan penggantian gemuk	31
Gambar 25. Konstruksi Stabilizer Bar	32
Gambar 26. Cara Kerja Stabilizer Bar	33
Gambar 27.. Konstruksi Strut bar	33
Gambar 28. Penempatan Lateral Control rod	34
Gambar 29. Konstruksi Bumper	35
Gambar 30. Suspensi Model Rigid	36
Gambar 31. Suspensi Model Independen	37
Gambar 32. Suspensi Model Mcpherson	38
Gambar 33. Suspensi Model Mcpherson dengan Lower Arm bentuk L	39
Gambar 34. Tipe Double Wishbone Dengan Pegas Koil	39
Gambar 35. Tipe Double Wishbone dengan Batang Torsi	40
Gambar 36. Tipe Pegas Daun Pararel	41
Gambar 37. Tipe Pegas Daun Pararel	42
Gambar 38. Tipe 4-Link	42
Gambar 39. Tipe Semi - Trailing Arm	43
Gambar 40. Tipe Double Wishbone	44

Gambar 41. Tipe Strut Dual-Link	44
Gambar 42. Tipe Trailing Arm Dengan Twist Beam	45
Gambar 43. Bearing	46
Gambar 44. Sokbreaker	47
Gambar 45. Ball Joint	48
Gambar 46. Tie rod end	48
Gambar 47. Karet bushing	49
Gambar 48. Peta Konsep E-modul	50
Gambar 49. Model ADDIE	55
Gambar 50. Desain awal sampul e-modul	56
Gambar 51. Tampilan awal halaman judul kegiatan I	57
Gambar 52. Tampilan awal uraian materi, rangkuman dan latihan	57
Gambar 53. Tampilan awal cover belakang	58
Gambar 54. Diagram alur prosedur pengembangan E-Modul	59
Gambar 55. <i>one grup pretest-postest design</i>	61
Gambar 56. Grafik Rata-Rata Nilai Pretest dan Postest	75
Gambar 57. Grafik Peningkatan Hasil Belajar Kelas X TKRO SMK Negeri Jawa Tengah	79
Gambar 58. Tampilan petunjuk penggunaan Sebelum direvisi	87
Gambar 59. Tampilan petunjuk penggunaan Setelah direvisi	88
Gambar 60. Tampilan peta konsep sebelum direvisi	88
Gambar 61. Tampilan peta konsep Setelah direvisi	89
Gambar 62. Tampilan petunjuk penggunaan sebelum direvisi	89

Gambar 63. Tampilan petunjuk penggunaan setelah direvisi	90
Gambar 64. Tampilan jenis suspensi sebelum direvisi	90
Gambar 65. Tampilan jenis suspensi setelah direvisi	90
Gambar 66. Tampilan cover e-modul sebelum direvisi	91
Gambar 67. Tampilan cover e-modul setelah direvisi	91
Gambar 68. Tampilan peta konsep sebelum direvisi	92
Gambar 69. Tampilan peta konsep sesudah direvisi	92
Gambar 70. Tampilan petunjuk penggunaan audio Sebelum direvisi	92
Gambar 71. Tampilan petunjuk penggunaan audio setelah direvisi	93
Gambar 72. Tampilan tanpa sumber video sebelum direvisi	93
Gambar73. Tampilan sumber video setelah direvisi	94
Gambar 74. Tampilan tanpa capaian sebelum direvisi	94
Gambar 75. Tampilan capaian setelah direvisi	95
Gambar 76. Tampilan biodata penulis sebelum direvisi	95
Gambar 77. Tampilan biodata penulis setelah direvisi	96
Gambar 78. Tampilan jenis suspensi sebelum direvisi	96
Gambar 79. Tampilan jenis suspensi setelah direvisi	97
Gambar 80. Tampilan cara perawatan sebelum direvisi	97
Gambar 81. Tampilan cara perawatan setelah direvisi	98
Gambar 82. Tampilan halaman sebelum direvisi	98
Gambar 83. Tampilan halaman setelah direvisi	99

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
Lampiran 1. Surat Tugas Dosen Pembimbing	109
Lampiran 2. Surat Tugas Dosen Penguji	110
Lampiran 3. Surat Pengantar Penelitian	111
Lampiran 4. Surat Permohonan Validator Media I	112
Lampiran 5. Surat Permohonan Validator Media II	113
Lampiran 6. Surat Permohonan Validator Materi I	114
Lampiran 7. Surat Permohonan Validator Materi II	115
Lampiran 8. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran	116
Lampiran 9. Sampel Angket Tanggapan Siswa	121
Lampiran 10. Daftar Hadir Uji Coba Soal Uji Validitas dan Reliabilitas	122
Lampiran 11. Sampel Data Soal Uji Coba Uji Validitas dan Reliabilitas	123
Lampiran 12. Hasil Penilaian Ahli Media I	124
Lampiran 13. Hasil Penilaian Ahli Media II	127
Lampiran 14. Hasil Penilaian Ahli Materi I	130
Lampiran 15. Hasil Penilaian Ahli Materi II	133
Lampiran 16. Soal Pretest	136
Lampiran 17. Soal Postest	143
Lampiran 18. Lembar Jawab Soal <i>Pretest</i>	150
Lampiran 19. Lembar Jawab Soal <i>Posttest</i>	151
Lampiran 20. Daftar Hadir <i>Pretest</i>	152

Lampiran 21. Daftar Hadir <i>Posttest</i>	153
Lampiran 22. Kunci Jawaban Pretest dan Posttest	154
Lampiran 23 .Perhitungan Validitas Instrumen Tes	155
Lampiran 24. Perhitungan Reabilitas Intrumen Tes	161
Lampiran 25 . Uji Normalitas data	162
Lampiran 26 . Uji Homogenitas, Uji-t dan N-gain	163
Lampiran 27 . Analisis Data Uji Kelayakan Ahli	164
Lampiran 28 . Analisis Tanggapan Siswa Terhadap E-Modul	165
Lampiran 29. Kisi-kisi instrument tes	166
Lampiran 30. Surat Selesai Penelitian	167
Lampiran 31. Dokumentasi Kegiatan Penelitian	168

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

SMK Negeri Jawa Tengah merupakan sekolah boarding school. Sekolah ini memiliki lima jurusan, salah satu jurusan yang ada di SMK Negeri Jawa Tengah adalah jurusan Teknik Otomotif. Setiap jurusan di sekolah ini hanya terdapat 1 kelas, sedangkan jumlah 1 kelas hanya terdapat 23-24 siswa. Sedikitnya jumlah siswa, seorang guru akan lebih mudah untuk mengajarkan materi kepada siswa. Dan seorang guru, juga akan lebih bisa terfokus untuk mengetahui kemampuan dari masing-masing individu.

Pembelajaran di SMK Negeri Jawa Tengah menggunakan system blok. Hal ini, diterapkan juga pada jurusan Teknik Otomotif di SMK Negeri Jawa Tengah. Sistem blok yang diterapkan akan membuat siswa lebih terfokus untuk mempelajari dan menyelesaikan pekerjaan praktik yang dilakukan. Selain itu, siswa jadi lebih punya kesempatan lebih untuk belajar di workshop.

Bengkel di SMK Negeri Jawa Tengah memiliki fasilitas berupa laptop dan LCD proyektor, sehingga sangat mempermudah untuk proses pembelajaran. Selain itu, juga sudah ada media peraga sistem suspensi untuk media pembelajaran. Adanya fasilitas yang ada, memudahkan penggunaan media pembelajaran E-modul sistem suspensi untuk proses pembelajaran di SMK Negeri Jawa Tengah.

Berdasarkan hasil pengamatan di dalam kelas dengan beberapa peserta didik pada jurusan Teknik Otomotif di SMK Negeri Jawa Tengah, bahwa dalam proses

pebelajaran sistem chasis selama ini, menggunakan bahan ajar dan power point dalam proses pembelajaran, sehingga peserta didik merasa jenuh dan kurang termotivasi saat proses belajarnya.

Siswa SMK Negeri Jawa Tengah biasanya sering mengalami kantuk jika pembelajaran terasa monoton di dalam kelas. Mengingat kegiatan siswa SMK Negeri Jawa Tengah sangat padat. Jadi selama proses pembelajaran, seorang guru harus kreatif dalam menyajikan materi pembelajaran di dalam kelas. Baik dengan metode mengajar atau materi yang kreatif ketika proses pembelajaran.

Di SMK Negeri Jawa Tengah masih menggunakan bahan ajar yang konvensional. Bahan ajar hanya terbatas pada tampilan materi dan gambar saja. Bahan ajar belum bisa menampilkan audio, animasi dan video untuk pembelajaran. Hal ini berpengaruh terhadap daya tangkap dan motivasi siswa dalam memahami materi yang disampaikan oleh seorang guru. Berdasarkan uraian permasalahan di lapangan, maka penelitian ini akan mengembangkan media pembelajaran berbasis e-modul pada mata pelajaran sistem suspensi

1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang sudah dijabarkan, dapat diidentifikasi beberapa masalah sebagai berikut:

1. Peserta didik sering mengalami kantuk ketika mengikuti proses pembelajaran.
2. Peserta didik merasa jenuh dan kurang termotivasi saat proses belajar.
3. SMK Negeri Jawa Tengah masih menggunakan bahan ajar yang konvensional.
4. Modul berupa bahan ajar hanya terbatas pada tampilan materi dan gambar saja

5. Modul berupa bahan ajar belum bisa menampilkan audio, animasi dan video untuk pembelajaran
6. Kegiatan siswa SMK Negeri Jawa Tengah sangat padat. Sehingga guru harus kreatif dalam menyajikan materi pembelajaran di dalam kelas.

1.3. Pembatasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah, maka dalam penelitian ini perlu adanya pembatasan masalah sebagai berikut:

1. Pembatasan dalam penelitian ini hanya dalam pembahasan konteks kognitif.
2. Pengembangan modul yang berisi konten teks, gambar, audio dan video akan dikemas dalam media pembelajaran berupa E-modul.
3. E-modul yang dibuat mengenai materi sistem suspensi.
4. Materi dalam E-modul sistem suspensi meliputi: .deskripsi sistem suspensi, macam-macam oksilasi sistem suspensi, fungsi komponen sistem suspensi, jenis sistem suspensi, cara kerja sistem suspensi dan cara merawat sistem suspensi.

1.4. Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah dan pembatasan masalah, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Adakah pengaruh penggunaan E-modul untuk meningkatkan prestasi sistem suspensi pada peserta didik di SMK Negeri Jawa Tengah?

2. Berapa tingkat kelayakan E-modul sistem suspensi yang di kembangkan untuk proses pembelajaran di SMK Negeri Jawa Tengah ?
3. Bagaimana respon peserta didik terhadap media pembelajaran berbasis E- modul sistem suspensi?

1.5. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian meliputi:

1. Mengetahui pengaruh penggunaan E-Modul sistem suspensi untuk meningkatkan prestasi siswa.
2. Mengetahui tingkat kelayakan E-modul yang digunakan dalam proses pembelajaran sistem suspensi.
3. Mengetahui respon peserta didik terhadap media pembelajaran berbasis E- Modul tentang sistem suspensi.

1.6. Manfaat Penelitian

Pada hasil kegiatan penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat baik teoritis maupun praktis bagi pendidik, peserta didik, penulis, dan semua pihak yang terkait dengan dunia pendidikan, adapun manfaatnya sebagai berikut:

1. Bagi Peneliti

Mampu memberikan motivasi belajar dalam pembuatan E-modul untuk proses pembelajaran.

2. Bagi Peserta didik

Mampu meningkatkan antusias peserta didik dalam mengikuti proses pembelajaran dengan menggunakan E-modul

3. Bagi Guru

Meningkatkan kemampuan guru dalam menggunakan media pembelajaran berbasis E-modul dalam proses pembelajaran. Mampu mengembangkan bahan ajar menjadi E-modul yang lebih baik dan menarik untuk peserta didik.

4. Bagi Sekolah

Media E-modul yang dibuat mampu menjadi satu contoh acuan agar guru-guru yang lain bisa menerapkan di tiap mata pelajarannya masing-masing untuk proses pembelajaran yang inovatif.

1.7. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan

Spesifikasi pengembangan produk E-modul yang dibuat, dirinci seperti dibawah ini :

1. E-Modul system suspensi dibuat dengan menggunakan sebuah aplikasi *Software 3D Pageflip professional (flipbook)*.
2. E-Modul yang dibuat terdiri dari pendahuluan, materi dan evaluasi mengenai system suspensi.
3. Format *file* E-Modul system suspensi adalah *executable (.exe)*.
4. Ukuran E-Modul system suspensi sesuai dengan tampilan *default software 3D*
5. *Pageflip professional (flipbook)* yaitu 640x480 *pixel*.

1.8. Asumsi dan Keterbatasan Pengembangan

Asumsi dalam pengembangan produk E-Modul system suspensi adalah sebagai berikut :

1. Sekolah masih menggunakan modul cetak (*hardcopy*) yang kurang memenuhi perkembangan zaman untuk proses pembelajaran.
2. Sekolah memiliki fasilitas computer dan proyektor sebagai alat penunjang untuk menggunakan E-Modul.
3. E-modul diharapkan mampu memudahkan siswa untuk memahami materi dengan baik.

Batasan dalam pengembangan E-Modul sistem suspensi adalah sebagai berikut :

1. E-Modul yang dibuat dapat digunakan pada laptop/komputer dengan windows XP atau versi lainnya.
5. E-Modul yang dikembangkan berisi materi sistem suspensi meliputi materi yang dibatasi aspek kognitif(pengetahuan) meliputi: deskripsi sistem suspensi, macam-macam oksilasi sistem suspensi, fungsi komponen sistem suspensi, jenis sistem suspensi, cara kerja sistem suspensi dan cara merawat sistem suspensi.
2. E-Modul ini mampu memenuhi resolusi 640x480 *pixel* sesuai dengan tampilan *default*.
3. E-Modul berisi soal evaluasi yang dimasukkan dalam bentuk soal pilihan ganda.

4. E-Modul system suspensi file keluarannya berupa *executable (.exe)* yang dapat dibuka secara langsung tanpa melalui *software*.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Deskripsi Teoritik

2.1.1. Media Pembelajaran

Cepi Riana (2013) dalam Syahrowardi dan Permana (2016) menjelaskan bahwa media pembelajaran merupakan sebagai perantara atau sebuah pengantar, sedangkan pembelajaran di artikan sebagai suatu proses untuk membuat peserta didik menjadi belajar. Media pembelajaran juga diartikan sebagai alat untuk menginformasikan pesan dari seorang guru sehingga dapat meningkatkan tingkat fikiran, perasaan, kemauan peserta didik sehingga bersemangat dalam belajar.

Syahrowardi dan Permana (2016) menjelaskan bahwa multimedia sebagai media pembelajaran. Media pembelajaran merupakan penyajian media yang dapat di sisipkan sebuah teks, gambar, suara, animasi dan video. Media pembelajaran yang dibuat, sehingga dapat meningkatkan pemahaman peserta didik.

Menurut Handhika (2012) bahwa media pembelajaran yang digunakan dalam proses pembelajaran memiliki fungsi sebagai berikut: (1) Penyampaian dengan materi yang sama, (2) Peserta didik akan antusias dengan materi yang disampaikan, (3) Menimbulkan proses pembelajaran yang interaktif dengan peserta didik, (4) Waktu proses pembelajaran jadi

bisa dikurangi (5) Meningkatkan kualitas peserta didik (5) Proses belajar menjadi bebas (6) Guru menjadi lebih produktif.

2.1.2. Hasil Belajar

Menurut Ardila *et al.*, (2013) bahwa untuk meningkatkan hasil belajar peserta didik dapat dilakukan dengan cara memberikan dorongan motivasi untuk meningkatkan ketrampilan metakognitif peserta didik. Selain itu, penelitian Zen (2010) dalam Ardila *et al.*, (2013) bahwa dengan menggunakan Teknik inkuiri dan PBL juga akan meningkatkan hasil belajar peserta didik. Basith (2010) dalam Ardila *et al.*, (2013) juga membuktikan bahwa dengan metode belajar Jigsaw dan TPS akan meningkatkan hasil belajar peserta didik. Hasil penelitian Atunasikha (2010) dalam Ardila *et al.*, (2013) juga menyimpulkan bahwa metode pembelajaran TPS yang di gabung PBMP mampu meningkatkan hasil belajar peserta didik dengan adanya peningkatan metakognitif peserta didik.

Gregory dan Gregory 2011 dan Gregory et al. 2015 dalam Topu dan Goktas (2019) berpendapat bahwa proses pembelajaran yang dilakukan siswa akan meningkat, jika mereka aktif berlatih selama proses pembelajaran di kelas. Jeno et al., (2018) berpendapat bahwa motivasi dalam diri yang bersifat positif, akan dapat meningkatkan hasil prestasi siswa. Blackmore et al., 2011; Cleveland & Fisher, 2014; Painter et al., 2013; Tanner, 2008; dalam Byers, *et. al.*, (2018) berpendapat bahwa hasil belajar atau prestasi akademik seorang siswa akan dipengaruhi oleh lingkungan sekolah di mana siswa itu sedang belajar.

Firdaus (2010) untuk mengetahui hasil belajar siswa dapat dilakukan pengambilan data pretest dan posttest. Data yang di ambil dalam penelitian ini terbatas pada aspek kognitif. Sebelum pemberian pretest dan posttest, dilakukan pembuatan instrument terlebih dahulu dan kisi-kisi kurikulum agar sesuai dengan capaian yang diharapkan. Sehingga data yang dapat diperoleh dapat dianalisis untuk mengetahui daya tangkap siswa. Daya serap siswa dalam memahami modul ketika sebelum perlakuan dan sesudah perlakuan. Jika $t_{hitung} > t_{tabel}$ maka terdapat peningkatan hasil belajar antara *pretest* dengan *posttest*. Sebaliknya, jika $t_{hitung} < t_{tabel}$ maka tidak terdapat peningkatan hasil belajar. Semakin besar nilai t_{hitung} dibandingkan dengan nilai t_{table} maka peningkatannya signifikan.

Hayat (2011) untuk dapat menganalisis data yang diperoleh dalam penelitian untuk mengetahui peningkatan pemahaman siswa. Siswa diharapkan memahami materi sistem suspensi sampai dengan aspek kognitif dalam kontek pengertian, fungsi komponen, jenis-jenis suspensi, cara kerja suspensi, perawatan dan perbaikan sistem suspensi. Uji ini dihitung dengan menggunakan skor yang didapatkan siswa. Rumus uji *N-Gain*. Hayat (2011) membuat klasifikasi nilai $\langle g \rangle$ yang sudah diketahui, kemudian dibandingkan dengan kriteria peningkatan hasil belajar seperti tabel berikut:

Tabel 1 .Kriteria Faktor Gain (<g>) Hasil Belajar

Interval	Kriteria
$g \leq 0,20$	Sangat Rendah
0,21-0,40	Rendah
0,41-0.60	Sedang
0.61-0,80	Tinggi
0,81-1,00	Sangat Tinggi

(Sumber: Hayat(2011))

2.1.3. E-Modul

Menurut Suarsana dan Mahayukti (2013) E-modul merupakan sebuah modul dalam bentuk elektronik. Kelebihan dari e-modul adalah bersifat interaktif terhadap peserta didik, dapat menampilkan sebuah gambar, audio, video dan animasi. Selain itu, juga dapat dilengkapi dengan tes/kuis formatif yang dapat memberikan umpan balik secara langsung. Mertasari (2010) dalam Suarsana dan Mahayukti(2013) menambahkan bahwa bahwa dalam penggunaan modul web dan media pembelajaran akan menjamin kontrol mahasiswa, lebih fleksibel, konteks dan konvensi sosial relative bebas. E-modul yang akan dibuat bertujuan untuk pemecahan masalah. Hal ini untuk bisa menjawab permasalahan yang peneliti dapatkan selama melakukan PPL yaitu rendahnya keterampilan berpikir kritis peserta didik.

Dikti (2017) menjelaskan bahwa modul ajar merupakan buku yang dibuat dalam modul yang terpisah berdasarkan sesuatu yang dibahas. Dalam penyusunannya memperhatikan rancangan pembelajaran dan digunakan

dalam pembelajaran kepada peserta didik untuk digunakan dalam proses pembelajaran di dalam kelas.

Dikti (2017) menjelaskan bahwa dalam anatomi penyusunan modul ajar, terdiri dari bagian berikut ini:

1. preliminaries,
2. kegiatan belajar 1,
3. kegiatan belajar 2,
4. kegiatan belajar n dan
5. postliminaries

Dikti (2017) menjelaskan bahwa dalam penyusunan modul ajar harus memenuhi kriteia sebagai berikut:

1. Format ukuran sesuai dengan format UNESCO (15,5x23 cm),
2. Ketebalan diatas 40 halaman dan sesuai dengan kebutuhan belajar
3. Menggunakan gaya Bahasa semi formal,
4. Struktur kalimat mengikuti kaidah EYD,
5. Mencantumkan CPL,CP Mapel, Sub-CP Mapel,
6. Disusun berdasarkan rencana pembelajaran
7. Menyertakan pendapat atau kutipan hasil penelitian,
8. Menggunakan standar penulisan internasional,
9. Mengakomodasi hal-hal baru,
10. Bukan karya plagiarism
11. Tidak menyimpang dari NKRI

Dikti (2017) menjelaskan bahwa dalam penyusunan modul ajar terdiri dari:

1. Pendahuluan yang terdiri dari deskripsi singkat, relevansi dan capaian pembelajaran Mapel.
2. Penyajian yang terdiri dari: uraian materi, latihan, rangkuman, pustaka).
3. Bagian penutup yang terdiri dari lembar kerja, tes formatif/kunci jawab soal latihan, umpan balik & tindak lanjut). Dalam capaian pembelajaran pada bagian Uraian materi, Latihan, Rangkuman, Pustaka terdiri dari bagian: materi, ilustrasi, contoh soal & uraiannya, rumus, grafik, Gambar, table dll

Dikti (2017) menjelaskan dalam pembuatan penomoran bisa dilihat pada table di bawah ini:

Tabel 2. Model penomoran pada modul

Model Angka Romawi-Arab	Model Angka Romawi-Huruf	Model Desimal
I	I	I
1.	A.	1.1
(1)	(1)	1.1.1
(2)	(2)	1.1.2
(3)	(3)	1.1.3
2.	B.	1.2
II.	II.	II.
1.	A.	2.1.
2.	B.	2.2.
III.	III.	III.

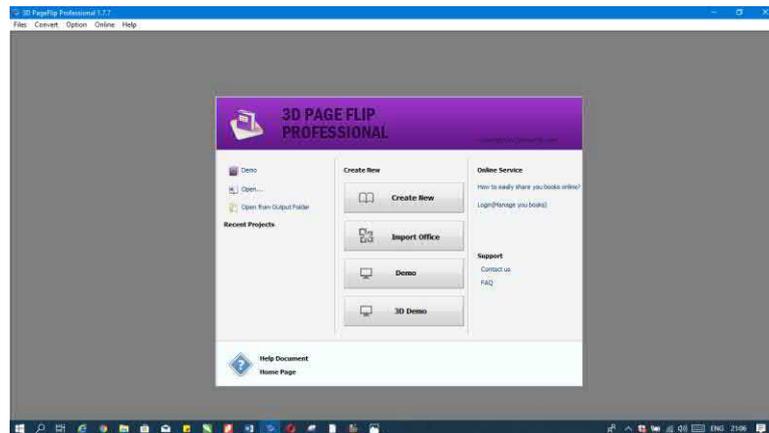
(Sumber: Hidayatulloh (2016) dalam Dikti (2017))

Menurut Suarsana dan Mahayukti (2013) bahwa kualitas modul yang dibuat, bisa diketahui berdasarkan hasil validasi yang dilakukan oleh para ahli. Ada 4 komponen yang harus divalidasi, yaitu dari segi konten isi, desain pembelajaran, tampilan visual dan pemanfaatan software pendukung yang digunakan. Kualitas modul dapat ditentukan dari jumlah skor dari keempat komponen tersebut. Jumlah skor maksimum adalah 70.

Krulick dan Rudnick (1996) dalam Suarsana dan Mahayukti (2013) mengungkapkan bahwa ketrampilan dalam berfikir kritis merupakan kemampuan seseorang dalam mengidentifikasi fakta yang relevan, memahami keterbatasan atau yang berkaitan dengan langkah yang dilakukan dan dalam menentukan jawaban yang rasional. Hasil penelitian terdahulu Suarsana & Parwati (2007) dalam Suarsana dan Mahayukti (2013) bahwa dalam pengembangan modul yang bertujuan pada pemikiran rasional dan pemecahan masalah dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kreatif pada peserta didik.

Syahrowardi dan Permana (2016) Dibawah ini adalah cara pengoperasian *3D pageflip professional* dalam pembuatan handout:

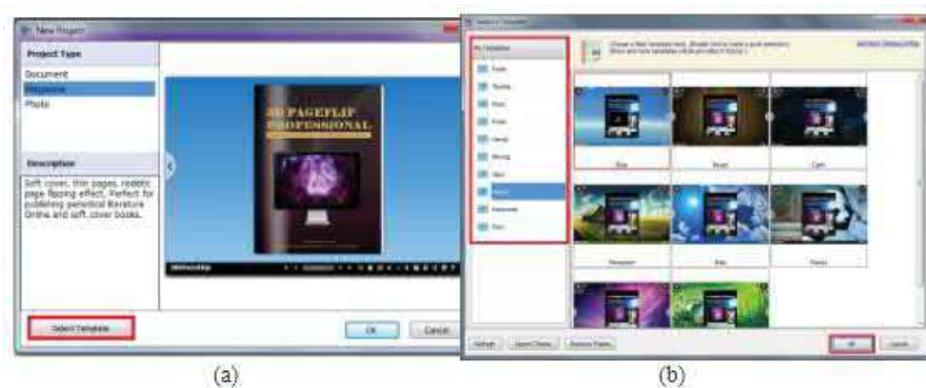
1. Pastikan jika di komputer sudah terinstall aplikasi *3D Pageflip Professional*.
2. Kemudian bukalah aplikasi *3D Pageflip Professional* dan pilih create new.



Gambar 1 . Tampilan *3D pageflip professional*

(Sumber: Pribadi)

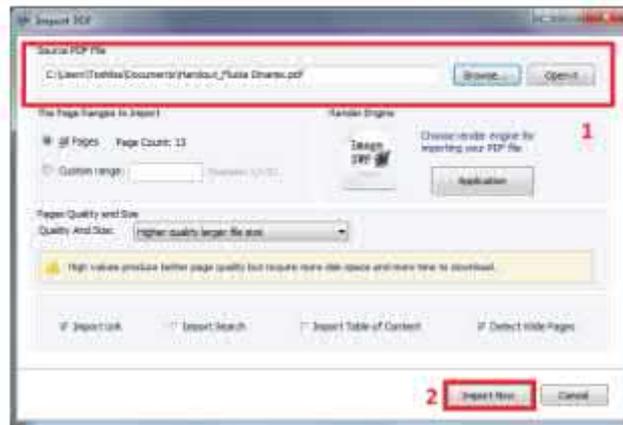
3. Kemudian akan muncul jendela project type dan pilih project type magazine untuk mengatur template pilih Select Template > pilih template yang diinginkan (Penulis memilih “Panda”) > OK > OK.



Gambar 2. (a) Jendela project type, (b) Jendela Select Template.

(Sumber: Syahrowardi dan Permana(2016))

4. Setelah itu akan muncul Jendela Import PDF. Disini masukan PDF handout yang sudah disiapkan dengan mengklik pada tombol “Browse..” > Import Now. Pada spesifikasi komputer yang digunakan, waktu untuk melakukan proses import PDF selama 1 menit 15 detik.



Gambar 3. Jendela Import PDF

(Sumber: Syahrowardi dan Permana(2016))

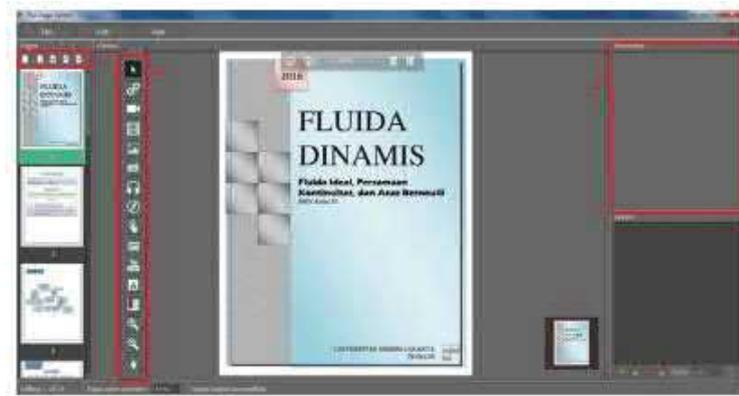
5. Tampilan awal project anda akan muncul. Untuk menambahkan isi dari handout klik Edit Page.



Gambar 4. (a) Tampilan awal project anda, (b) Tombol Edit Page untuk mengedit page dan memasukan gambar, flash, animasi, video dan lain-lain.

(Sumber: Syahrowardi dan Permana(2016))

6. Berikut tampilan Jendela Edit Page.



Gambar 5. Jendela Edit Page, setiap tools dan properties ditunjukkan oleh kotak merah.

(Sumber: Syahrowardi dan Permana(2016))

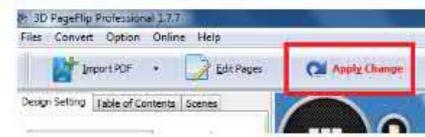
Menurut Syahrowardi dan Permana(2016) Ada tiga tools yang perlu diperhatikan dalam mengedit, seperti sebagai berikut:

(1) Tools pengatur halaman (Add new page, Edit select page, Delete select page, Make page up, dan Make page down)

(2) Tools untuk Import (Select tools, Add link, Add movie, Add network video, Add image, dan lainnya). Setelah mengklik apa yang akan diimport, drag pointer membentuk kotak > double klik kotak yang dibentuk > pilih object.

(3) Properties, kotak untuk menampilkan pengaturan dari gambar, video, audio, animasi, flash dan lainnya. Properties akan muncul bila sudah ada object yang diimport/dipilih.

7. Setelah proses mengedit selesai > klik Apply Change. (82 detik)



Gambar 6. Apply Change.

(Sumber: Syahrowardi dan Permana(2016))

8. Save project dapat dilakukan dengan mengklik tombol “Save” pada menu “Files” atau dengan tombol CTRL + S.

9. Publish, klik pada tombol publish di sebelah kanan tombol Apply Change.



Gambar 7. Publish hasil dalam berbagai format.

(Sumber: Syahrowardi dan Permana(2016))

Syahrowardi dan Permana(2016) Hasil dari project yang anda buat bisa dipublish kedalam format Flash/HTML, ZIP, EXE, 3DP, To FTP Server, Screen Saver, dan bisa mengirim ke email. dan untuk menghasilkan handout berbasis multimedia yang dapat diakses melalui android, publish dengan format 3DP.

2.1.4. Sistem Suspensi Kendaraan

a. Pengertian Suspensi

Buntarto, dkk (2002) bahwa system suspensi merupakan suatu bagian dari chasis yang berfungsi untuk menciptakan kenyamanan bagi pengendara. Sistem ini bekerja dengan cara menyerap kejutan dari permukaan jalan yang tidak rata. Sistem suspense terletak pada antara body mobil dan roda-roda. Sehingga sistem suspensi sangat dibutuhkan untuk kenyamanan saat berkendara.

Susatio dan Biyanto (2006) suspensi merupakan suatu sistem yang terdiri dari komponen pegas, damper (shock absorber), dan lengan–lengan penghubung sistem roda dan bodi kendaraan. Sistem suspensi disebut juga dengan sistem suspensi konvensional (suspensi pasif). Pada sistem ini, tingkat kekakuan pegas dan konstanta redamannya bernilai konstan. Hal ini bertujuan untuk mengendalikan getaran secara aktif agar dapat memberi kenyamanan dan keamanan pada berbagai kondisi.

Wang *et. al.* (2018) berpendapat bahwa agar mendapatkan kenyamanan dengan stabilitas ban sebagai penahan jalan yang baik, beban yang diberikan ke roda, beban dinamis harus lebih kecil dari pada beban statis yang diterima. Sistem suspensi berperan meneruskan gaya gerak dari roda-roda penggerak atau daya pengereman ke masing –masing roda atau gaya centrifugal, dan sebagainya, pada belokan , ke body , dan menstabilkan kondisi perjalanan terhadap keadaan permukaan jalan yang beragam. Li *et.*

al. (2018) berpendapat bahwa sistem suspensi yang aktif berfungsi untuk memberikan keseimbangan dan kenyamanan saat berkendara melewati jalan.

Buntarto, dkk (2002) bahwa system suspensi memiliki fungsi utama, sebagai berikut:

1. Suspensi akan meyerap getaran, oksilasi dan kejutan yang ditimbulkan oleh permukaan jalan.
2. Memindahkan gaya gerak body akibat pengeraman melalui gesekan antara jalan dengan roda-roda.
3. Sebagai titik tumpuan body pada axle dan memelihara letak geometris antara roda dan body kendaraan.

Untuk menunjang fungsi suspense, maka ada syarat yang harus di penuhi oleh suspense menurut Buntarto, dkk (2002):

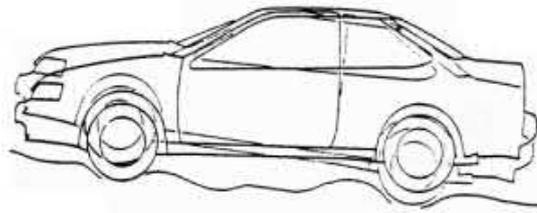
1. Mengurangi timbulnya getaran dan tumbukkan
2. Dapat menjaga penumpang, body kendaraan dan muatan.
3. Mampu menyalurkan tenaga pengereman dan tenaga dorong yang terjadi
4. Mampu menjaga roda tetap pada posisinya
5. Mampu menjaga kemampuan untuk bergerak.

b. Macam-macam oksilasi pada suspense kendaraan:

Dibawah ini merupakan macam-macam oskilasi pada sprung weight sebagai berikut:

1.Pitching

Usman dan Syarifudin (2016) mengungkapkan bahwa pitching merupakan gerakan body kendaraan pada bagian depan dan belakang kendaraan ke bagian atas dan ke arah bawah terhadap titik pusat gravitasi kendaraan.

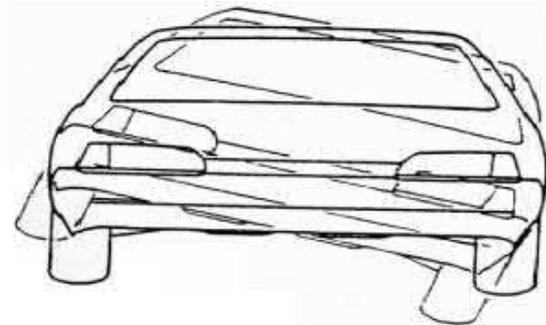


Gambar 8. Pitching

(Sumber: Usman dan Syarifudin(2016))

2.Rolling

Usman dan Syarifudin(2016) mengungkapkan bahwa rolling bisa terjadi bila kendaraan membelok atau melalui tonjolan jalan, akibatnya pegas pada satu sisi kendaraan mengembang dan pegas/spring yang lain mengerut. Sehingga bodi kendaraan mengakibatkan rolling pada arah yang lurus (sisi ke sisi).

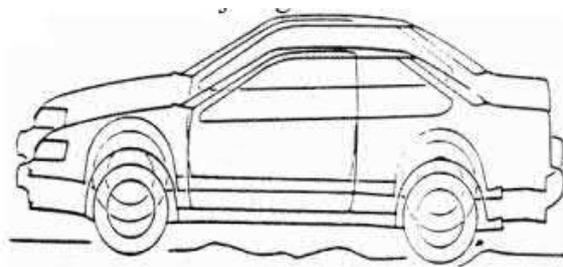


Gambar 9. Rolling

(Sumber: Usman dan Syarifudin(2016))

3. Bouching

Usman dan Syarifudin(2016) mengungkapkan bahwa bouching merupakan gerakan bodi kendaraan secara keseluruhan naik dan turun. Hal ini terjadi karena kendaraan berjalan dengan kecepatan yang tinggi dan melewati jalan yang tidak rata, maka bodi kendaraan akan bergerak naik turun.

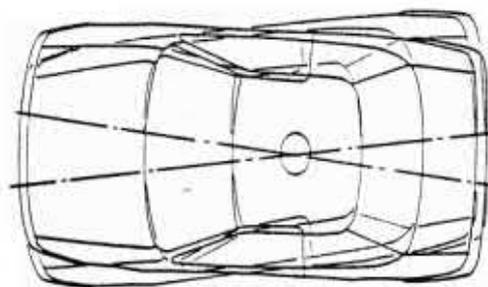


Gambar 10. Bouching

(Sumber: Usman dan Syarifudin(2016))

4. Yawing

Usman dan Syarifudin(2016) mengungkapkan bahwa yawing merupakan gerakan body kendaraan mengarah memanjang ke kanan dan kekiri terhadap titik berat kendaraan.



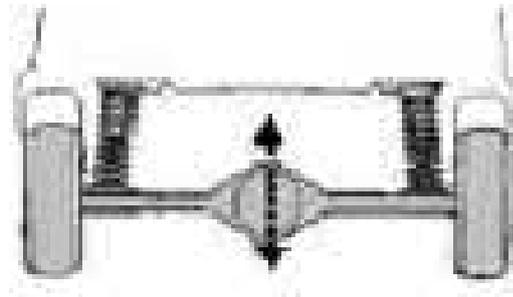
Gambar 11. Yawing

(Sumber: Usman dan Syarifudin(2016))

Dibawah ini merupakan macam-macam oskilasi pada unsprung weight sebagai berikut:

1. Hopping

Buntarto, dkk (2002) hopping adalah gerakan body kendaraan yang bergerak ke atas dan ke bawah roda-roda. Hopping bisa ditimbulkan karena kendaraan melewati jalan bergelombang pada kecepatan sedang dan tinggi.

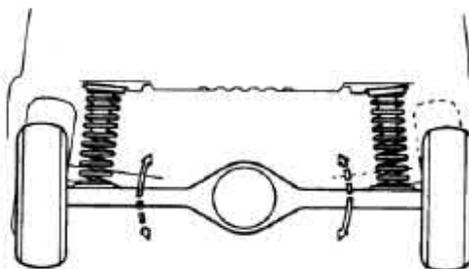


Gambar 12. Hopping

(Sumber: Buntarto, dkk (2002))

2. Tramping

Buntarto, dkk (2002) tramping adalah gerakan oskilasi tbody kendaraan bergerak naik turun yang bergerak berlawanan pada roda kiri dan kanan. Tramping bisa ditimbulkan dengan mudah pada suspensi tipe rigid.

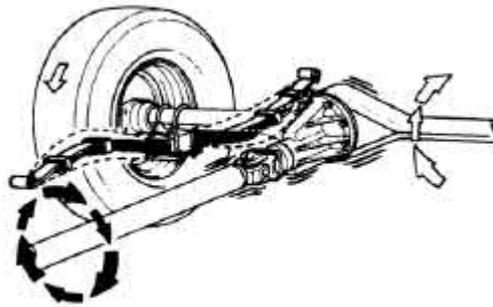


Gambar 13. Tramping

(Sumber: Buntarto, dkk (2002))

3. Wind up

Buntarto, dkk (2002) wind up adalah gejala yang ditimbulkan akibat pegas daun mengalami terlintir di sekeliling poros yang disebabkan moment penggerak kendaraan.



Gambar 14. Wind up

(Sumber: Buntarto, dkk (2002))

c. Komponen Utama Suspensi

1.) Pegas

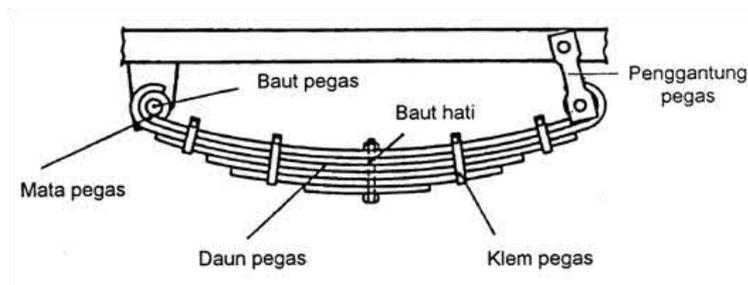
Hidayat (2012) menjelaskan bahwa pegas pada sistem suspensi merupakan komponen yang memiliki konstruksi tidak terlalu kaku dan mampu menerima gaya yang dibebankan pada tingkat tertentu.

Jenis-jenis pegas yang digunakan pada sistem suspensi adalah sebagai berikut:

a. Pegas Daun (Leaf Spring)

Hidayat (2012) bahwa pegas daun merupakan pegas yang berbentuk plat datar dengan ukuran tertentu dan mendapat beban lateral yang menjadikan plat mengalami *bending*. Kontruksi dari pegas daun adalah

bahwa batang *cantilever* yang mendapatkan beban lateral dan ujung yang lain dijepit, akibatnya batang *cantilever* terdefleksi dan menghasilkan *radius curvature*. Saputra dan Tyastomo (2016) menjelaskan bahwa pegas daun memiliki sifat sebagai berikut: desain konstruksi yang sederhana, mampu meredam getaran yang ditimbulkan sendiri (gesekan antara daun pegas), mampu menjadi lengan penyangga (tidak memelukan lengan, memanjang – melintang)

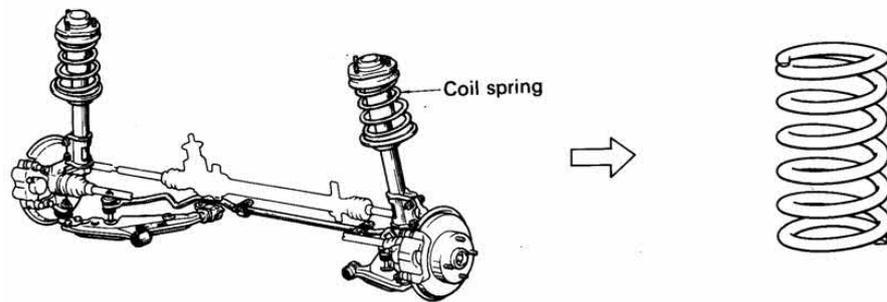


Gambar 15. Pegas Daun

(Sumber: Saputra dan Tyastomo (2016))

b. Pegas Coil (Coil Spring)

Buntarto, dkk (2002) menjelaskan bahwa pegas koil merupakan pegas yang dibuat dengan baja campuran dengan cara perlakuan panas dan kemudian dibentuk menjadi bantuk gabungan. Pegas koil sering digunakan pada kendaraan jenis mobil penumpang. Fungsi pegas koil adalah untuk meredam pemegasan dengan arah tegak lurus dan menyerap getaran yang diterima roda saat melintasi jalan yang bergelombang.



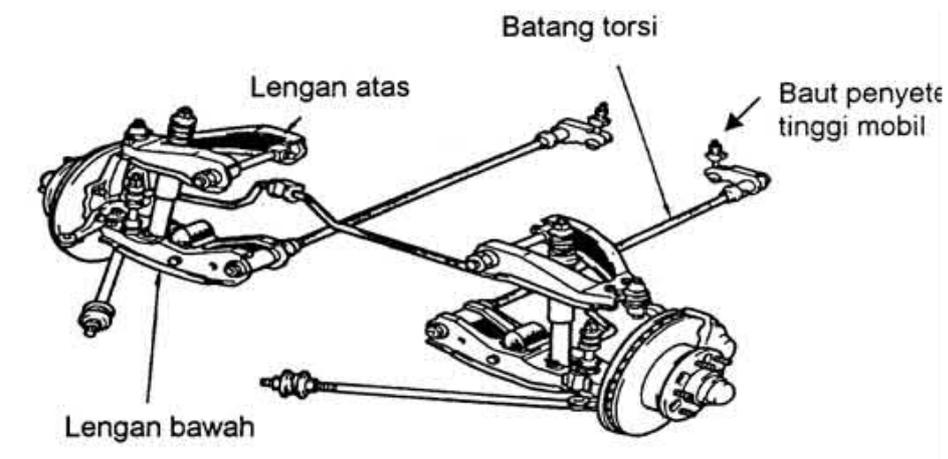
Gambar 16. Pegas Coil

(Sumber: Tim Toyota (1995))

c. Pegas Torsi (Torsion Spring)

Tim Toyota (1995) menjelaskan bahwa pegas batang torsi dibuat dari batang baja. Batang baja yang digunakan memiliki sifat elastis terhadap puntiran. Puntiran yang didapatkan ketika kendaraan melintas jalan yang bergelombang. Buntarto, dkk (2002) menjelaskan bahwa pegas torsi berfungsi dalam melakukan pemegasan dengan cara menerima beban puntir atau momen puntir yang didapatkan ketika melewati jalan yang bergelombang.

Buntarto, dkk (2002) bahwa pegas torsi memiliki sifat sebagai berikut: memerlukan tempat yang sedikit, mampu menyerap energi yang lebih besar daripada pegas jenis lain, Tidak bisa meredam getaran sendiri, tinggi bebas mobil bisa disetel, pemegasan memiliki langkah yang lebih Panjang, harganya mahal dan sering digunakan pada suspense independen.



Gambar 17. Pegas Torsi

(Sumber: Buntarto, dkk (2002))

2.) Shock Absorber

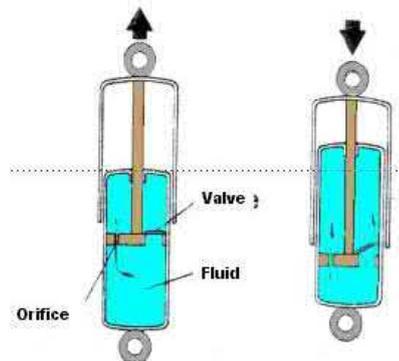
Tim Toyota (1995) menjelaskan bahwa jika pada suspensi hanya terdapat pegas, kendaraan akan cenderung beroskilasi naik turun pada waktu menerima kejutan dari jalan yang bergelombang. Sehingga shock absorber perlu dipasang, karena shock absorber berfungsi untuk meredam oskilasi dengan cepat agar memperoleh kenikmatan berkendara dan kemampuan cengkram ban akibat melintas jalan yang tidak rata.

Jenis –Jenis Shock Absorber, menurut Tim Toyota (1995) pembagian shock absorber pengolongannya didasarkan pada :

1.Cara Kerja

a.Kerja Tunggal

Tim Toyota (1995) menjelaskan bahwa efek meredam kejutan pada kendaraan hanya terjadi pada waktu shock absorber berekspansi. Sebaliknya pada waktu kompresi tidak terjadi efek meredam.

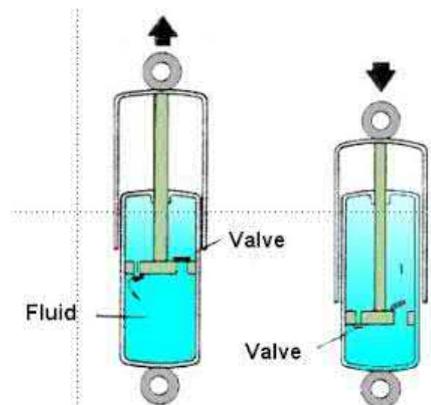


Gambar 18. Shock Absorber Kerja Tunggal

(Sumber: Tim Toyota (1995))

b. Kerja Ganda

Tim Toyota (1995) menjelaskan bahwa shock absorber jenis ini akan selalu meredam kejutan ketika berekspansi maupun kompresi.



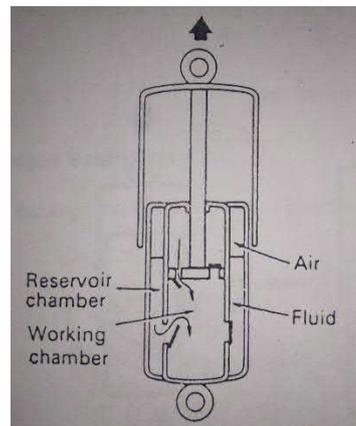
Gambar 19. Shock Absorber Kerja Ganda

(Sumber: Tim Toyota (1995))

2. Konstruksi

a. Type Twin Tube

Tim Toyota (1995) menjelaskan bahwa shock absorber tipe twin tube terdapat pressure tube dan outer tube yang berfungsi untuk membatasi working chamber (silinder dalam) dan reservoir chamber (silinder luar).

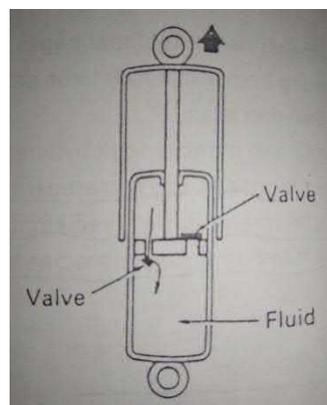


Gambar 20. Shock Absorber Tipe Twin Tube

(Sumber: Tim Toyota (1995))

b.Type Mono Tube

Tim Toyota (1995) menjelaskan bahwa shock absorber mono tube memiliki konstruksi yang hanya terdapat satu silinder (atau tanpa reservoir).



Gambar 21. Shock absorber Mono Tube

(Sumber: Tim Toyota (1995))

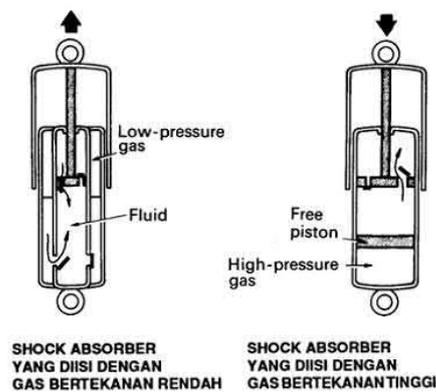
3. Medium Kerja

a.Hidrolis

Tim Toyota (1995) menjelaskan bahwa di dalam system shock absorber hanya terdapat minyak shock absorber sebagai medium kerja.

b. Shock absorber berisi gas

Tim Toyota (1995) bahwa didalam shock absorber menggunakan gas nitrogen yang dijaga pada temperatur rendah 10-15 kg/cm² atau temperatur tinggi 20-30 kg/cm².



Gambar 22. Shock absorber Medium Gas

(Sumber: Tim Toyota (1995))

3.) Ball joint

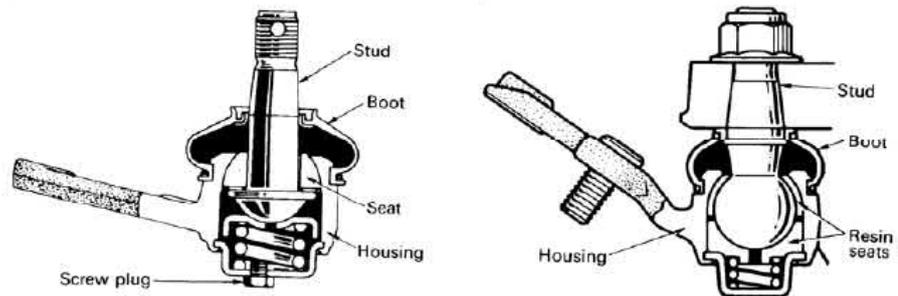
Buntarto, dkk (2002) ball Joint berfungsi untuk menerima beban vertikal maupun lateral yang didapatkan ketika melintasi jalan yang bergelombang dan mampu sebagai sumbu putaran roda saat membelok.



Gambar 23. Konstruksi Ball Joint

(Sumber: Buntarto, dkk (2002))

Tim Toyota (1995) bahwa ball joint memiliki gemuk untuk melumasi bagian yang bergesekan agar meminimalisir aus. Pada setiap waktu tertentu gemuk harus diganti dengan tipe molibdenum disulfide lithium base

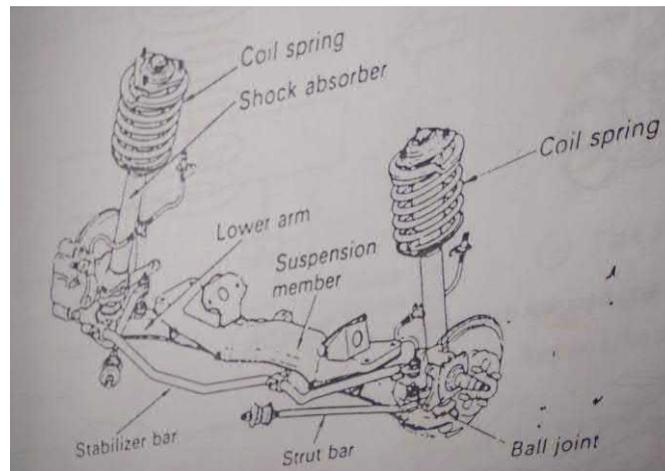


Gambar 24. tipe-tipe Ball Joint Tipe ball joint yang menggunakan dudukan dari resin, tidak diperlukan penggantian gemuk.

(Sumber: Tim Toyota (1995))

4.) Stabilizer bar

Tim Toyota (1995) menjelaskan bahwa stabilizer bar berfungsi untuk mengurangi tingkat kemiringan body kendaraan akibat gaya sentrifugal pada saat kendaraan membelok. Selain itu untuk dapat meningkatkan traksi terhadap roda. Stabilizer biasanya terpasang pada kedua lower arm melalui bantalan karet dan linkage. Pada bagian tengah stabilizer diikat ke frame atau body pada dua tempat melalui bushing.

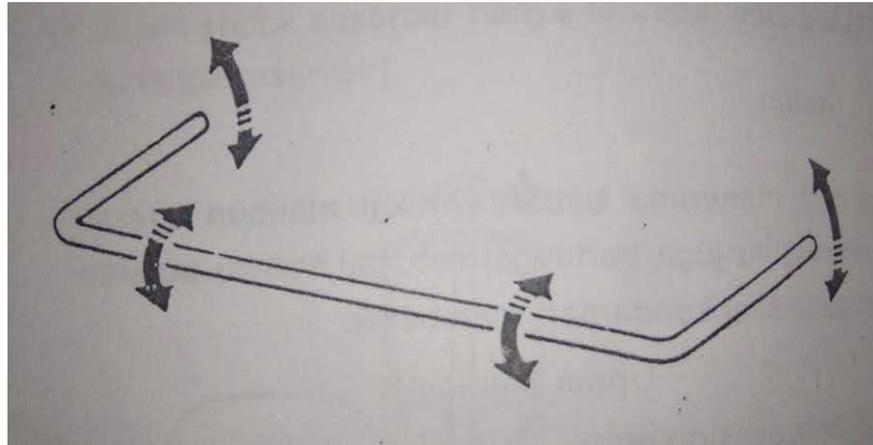


Gambar 25. Konstruksi Stabilizer Bar

(Sumber: Tim Toyota (1995))

Cara Kerja :

Tim Toyota (1995) menjelaskan bahwa stabilizer harus dalam kondisi bebas dari terjadinya puntiran ketika roda kanan dan kiri bergerak ke atas dan ke bawah secara bersamaan dengan arah dan jarak yang sama. Pada saat kendaraan membelok, pegas rod bagian luar (Outer Spring) akan tertekan dan pegas roda bagian dalam (Inner) akan mengembang. Sehingga stabilizer bar akan mengalami puntiran karena salah satu ujungnya mendapatkan tekanan ke atas dan ujung lainnya bergerak ke bawah. Sementara batang stabilizer akan menahan terhadap puntiran yang dialami. Tahanan terhadap puntiran ini berfungsi mengurangi terhadap body roll dan menjaga body dalam batas kemiringan yang aman .

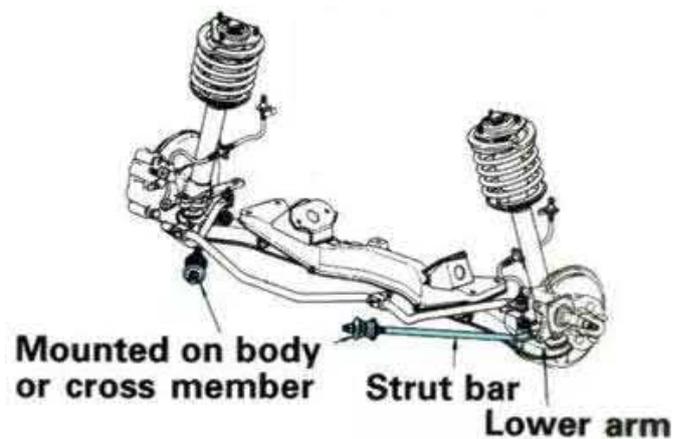


Gambar 26. Cara Kerja Stabilizer Bar

(Sumber: Tim Toyota (1995))

5.) Strut bar

Buntarto, dkk (2002) strut bar berfungsi untuk menjaga agar lower arm tetap berada diposisinya atau tidak bergerak maju maupun mundur pada saat kendaraan menerima kejutan dari permukaan jalan yang bergelombang atau dorongan akibat terjadinya pengereman.

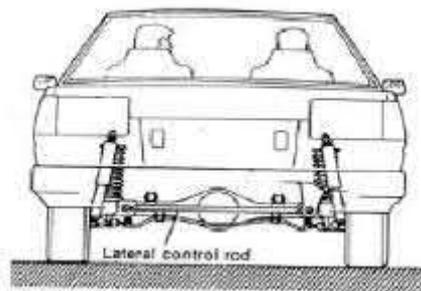


Gambar 27.. Konstruksi Strut bar

(Sumber: Tim Toyota (1995))

6.) Lateral Control Rod

Tim Toyota (1995) menjelaskan bahwa lateral control rod dipasang antara axle dan body kendaraan. Lateral control rod berfungsi untuk menahan axle agar tetap pada posisinya terhadap beban dari samping yang diterimanya.

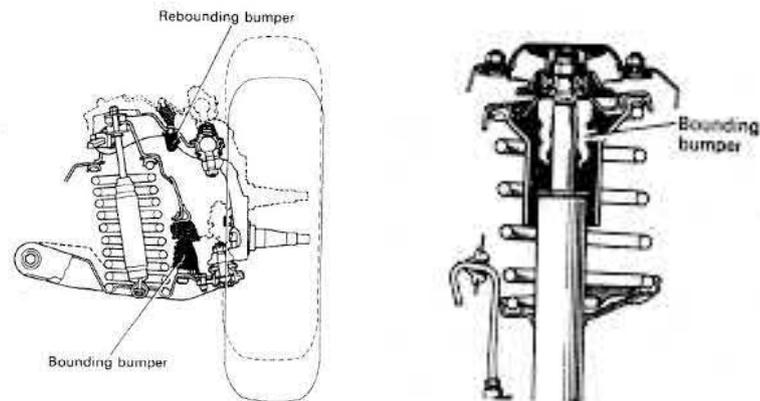


Gambar 28. Penempatan Lateral Control rod

(Sumber: Tim Toyota (1995))

7.) Bumper

Buntarto, dkk (2002) bumper berfungsi untuk melindungi komponen-komponen suspense kegita pegas mengbang atau pengkerut diluar batas maksimum ketika kendaraan melewati jalan yang bergelombang. Tim Toyota (1995) menjelaskan bahwa bumper berfungsi untuk melindungi bagian frame, axle, shock absorber dan lain-lain jika pegas pada suspense bekerja pada saat pegas coil mengerut dan mengembang diluar batas kerjanya. Sehingga perlu memasang komponen rebounding dan bounding bumper.



Gambar 29. Konstruksi Bumper

(Sumber: Tim Toyota (1995))

d. Jenis Dan Karakter Sistem Suspensi

Buntarto, dkk (2002) mengklasifikasikan sistem suspensi menjadi dua golongan, meliputi:

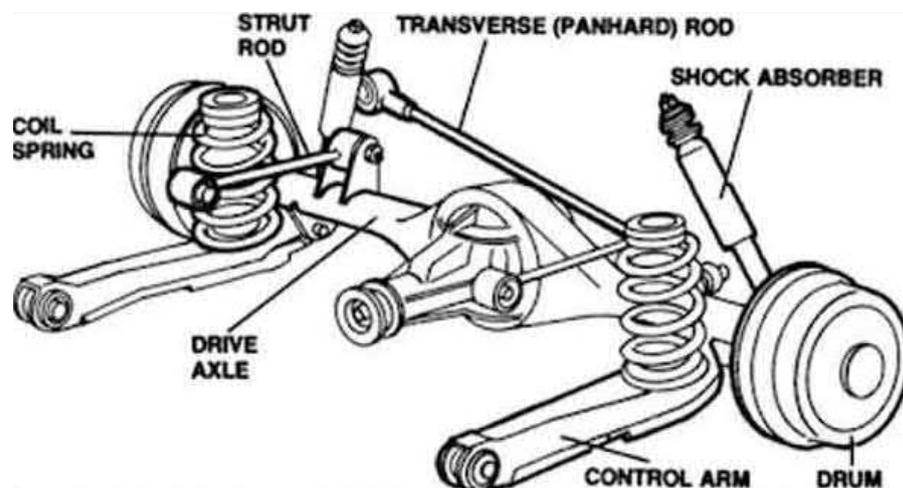
1.) Suspensi Model Rigid.

Buntarto, dkk (2002) bahwa pada suspensi tipe rigid, roda kiri dan roda kanan dihubungkan oleh axle tunggal dalam satu poros. Jika salah satu roda kanan atau kiri melewati jalan yang tidak rata, maka posisi kendaraan tersebut menjadi miring. Suspensi jenis rigid banyak digunakan pada kendaraan berat, seperti container dan bus.

Buntarto, dkk (2002) menjelaskan bahwa suspensi jenis rigid memiliki karakteristik sebagai berikut :

- a) Bentuk konstruksi sederhana dan kuat serta biaya yang digunakan dalam produksi rendah karena leaf spring assembly yang digunakan untuk menempatkan axle.

- b) Karakteristik pemegasan non-linear dengan menggunakan helper spring, dan lain-lain.
- c) Leaf spring assembly digunakan untuk menempatkan axle sehingga sulit menggunakan pegas dengan konstanta yang lebih rendah. Pada tipe ini, getaran seperti judder mungkingterjadi dikarenakan oleh gesekan antara spring leave, sehingga mempengaruhi kualitaspengendaraan.
- d) Variasi dalam torsi penggerak dan gaya pengereman mampu menimbulkan suara mendecit dan aksi wind-up dan getaran. Axle akan terlepas jika leaf spring patah

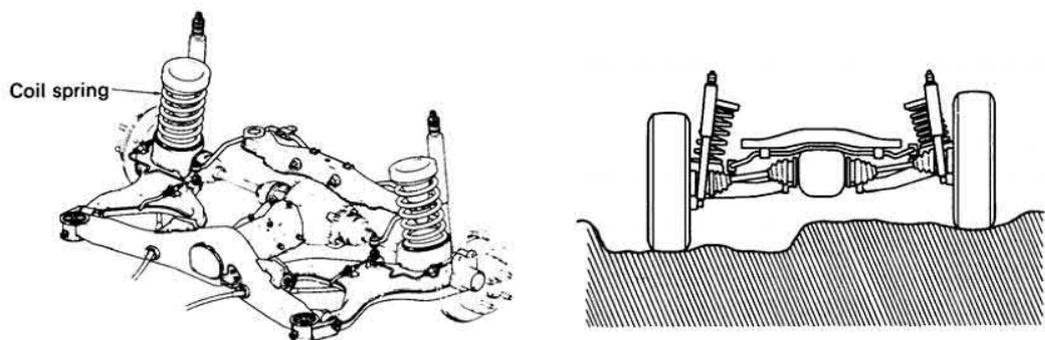


Gambar 30. Suspensi Model Rigid

(Sumber: Buntarto, dkk (2002))

2.) Suspensi Model Bebas/Independen

Tim Toyota (1995) menjelaskan bahwa pada suspensi model bebas, masing-masing roda kanan dan kiri bergerak secara bebas (independen) tanpa saling mempengaruhi. Hal ini karena tidak dirangkai pada poros yang sama. Jenis ini sering digunakan pada kendaraan penumpang atau truck kecil.



Gambar 31. Suspensi Model Independen

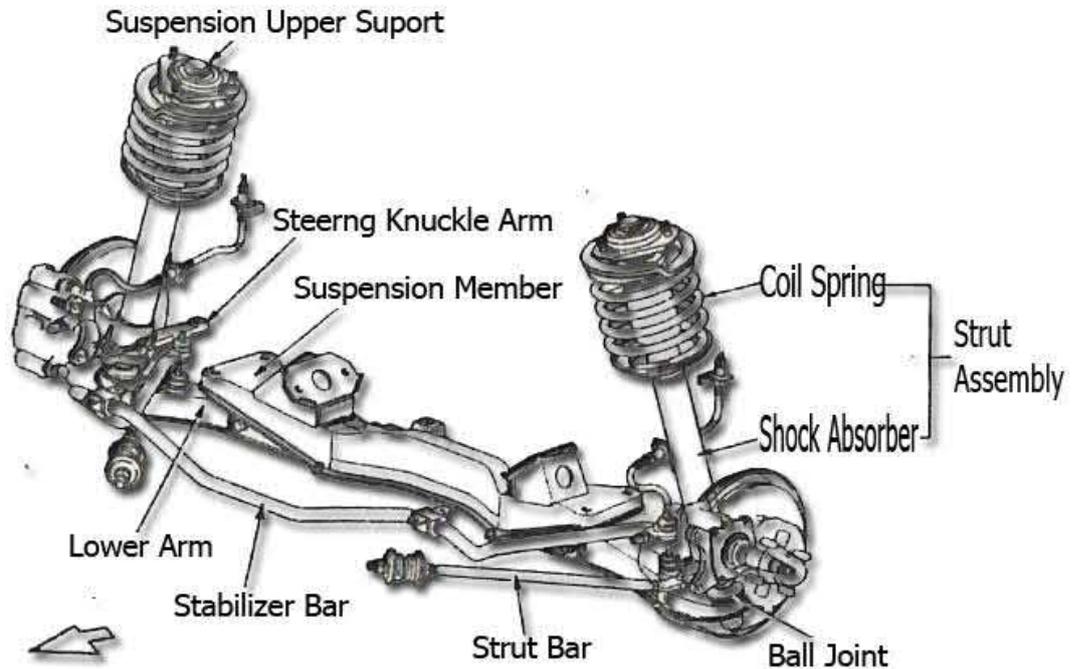
(Sumber: Tim Toyota (1995))

3.) Sistem Suspensi Depan

Tim Toyota (1995) menjelaskan bahwa ada perbedaan besar antara suspensi depan dan belakang, hal ini bisa terjadi ketika roda depan dapat membelok. Saat kendaraan membelok atau melalui jalan yang bergelombang, akibatnya roda akan menerima kejutan dari permukaan jalan.

a) Sistem Suspensi Depan Tipe Macpherson Strut

Tim Toyota (1995) menjelaskan bahwa jenis ini sering digunakan pada mobil kecil atau medium. Komponen suspensi pada tipe Macpherson strut meliputi: lower arm, strutbar, stabilizer bar dan strut assembly. •

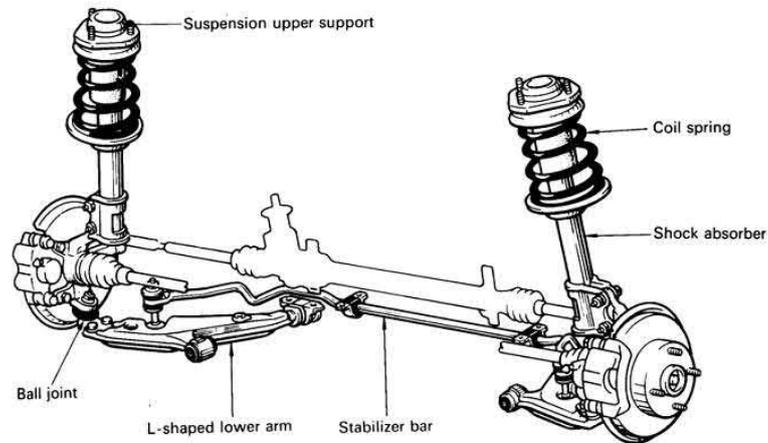


Gambar 32. Suspensi Model Mcpherson

(Sumber: Tim Toyota (1995))

b.) Sistem Suspensi Tipe Macpherson Strut Dengan Lower Arm Berbentuk L

Tim Toyota (1995) menjelaskan bahwa beberapa macam bentuk lower arm berbentuk L ini digunakan untuk tumpuan roda dan bodi kendaraan. Mesinnya depan dan penggeraknya roda depan sering menggunakan tipe ini. Lower arm yang bentuk dikaitkan dengan body pada dua tempat melalui bushing, dan ke steering knuckle melalui ball joint. Kelebihan dari jenis ini adalah mampu menahan gaya dari arah samping maupun arah depan atau belakang sehingga tidak perlu menggunakan strut bar.

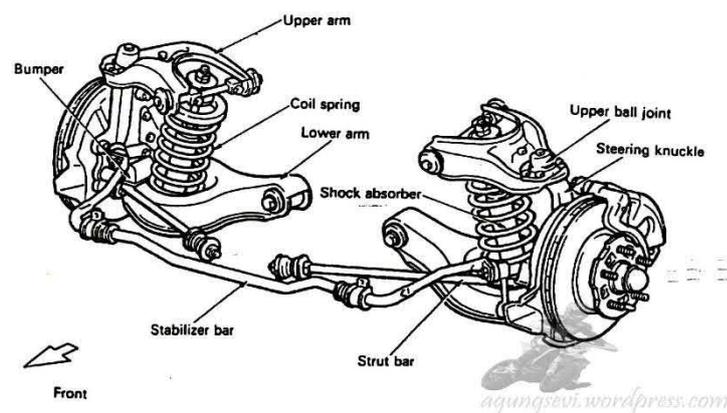


Gambar 33. Suspensi Model Mcpherson dengan Lower Arm bentuk L

(Sumber: Tim Toyota (1995))

c.) Tipe Double Wishbone Dengan Pegas Koil

Tim Toyota (1995) menjelaskan bahwa suspensi pada model bebas ini banyak digunakan pada roda depan mobil jenis penumpang dan truck kecil. Kontruksi pada jenis ini, bahwa roda yang dipasang pada body pada dua lengan suspensi(upper dan lower arm). Selain itu shock absorber dan pegas koil juga dipasang diantara kedua arm, steering knuckle dan frame.

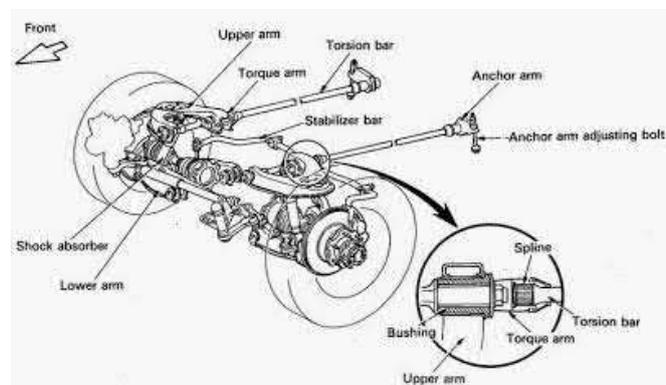


Gambar 34. Tipe Double Wishbone Dengan Pegas Koil

(Sumber: Tim Toyota (1995))

d.) Tipe Double Wishbone dengan Batang Torsi

Tim Toyota (1995) Suspensi menjelaskan bahwa tipe ini banyak dimanfaatkan pada suspensi dengan pegas koil seperti truck kecil. Kontruksniya adalah batang torsi yang dikaitkan pada upper atau lower arm. Dan lower dihubungkan pada suspension member melalui bushing karet. Upper arm akan dihubungkan ke sebuah poros upper arm dengan bushing karet.

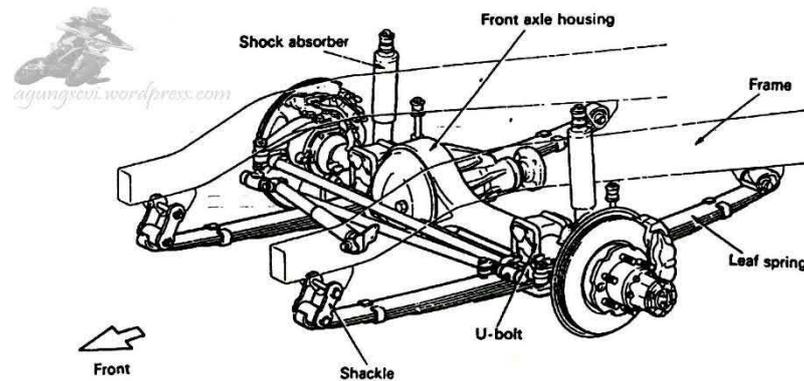


Gambar 35. Tipe Double Wishbone dengan Batang Torsi

(Sumber: Tim Toyota (1995))

e.) Tipe Pegas Daun Pararel

Tim Toyota (1995) menjelaskan bahwa suspensi tipe ini banyak diterapkan pada roda depan truck, bus dan lain-lain. Di bawah merupakan suspensi depan truck dengan penggerak empat roda, pada bagian tengah pegas daun dikaitkan pada axle housing dengan menggunakan baut U.



Gambar 36. Tipe Pegas Daun Pararel

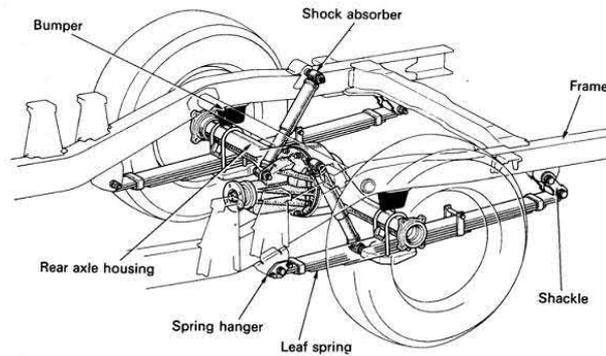
(Sumber: Tim Toyota (1995))

4.) Sistem Suspensi Belakang

Tim Toyota (1995) menjelaskan bahwa pada suspensi belakang akan menerima berat yang lebih besar dari penumpang dan barang. Permasalahan ini akan menimbulkan kerusakan kekerasan pegasnya, Jika kondisi pegas dibuat keras untuk beban berat, akibatnya akan menjadi terlalu keras bila kendaraan hanya dinaiki pengemudi. Namun bila dibuat lembut, untuk dinaiki pengemudi, pegas menjadi terlalu lemah. Akibatnya jika sewaktu mengalami beban berat. Akan berdampak pada shock absorber. Sehingga suspensi belakang didesain agar axle selalu pada posisi yang benar, dan bila melalui Jalan yang bergelombang roda-roda melambung tanpa mempengaruhi kestabilan arah roda depan

a.) Tipe Pegas Daun Pararel

Tim Toyota (1995) menjelaskan bahwa pada suspensi rigid axle ini banyak dimanfaatkan pada kendaraan komersial di suspensi belakang. Pada tipe axle yang digunakan, Live-axle merupakan suspensi dengan pegas daun pararel, yaitu satu unit yang meliputi: differential, axle shaft dan wheel hub.

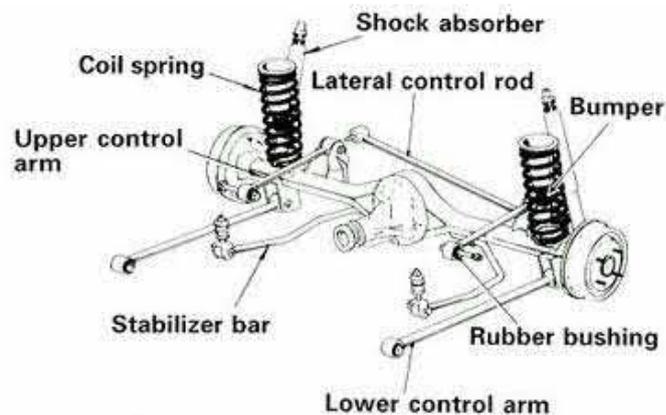


Gambar 37. Tipe Pegas Daun Pararel

(Sumber: Tim Toyota (1995))

b.) Tipe 4-Link

Tim Toyota (1995) menjelaskan bahwa suspensi rigid inilah yang mampu menghasilkan kenyamanan berkendara yang lebih baik. Disebabkan karena konstruksi posisi axle dan beban suspensi dilakukan secara terpisah. Tipe suspensi ini memanfaatkan pegas koil. Kontruksi axle ini adalah menjadi tumpuan dua lower control arm, dua upper control arm serta satu lateral control rod. Selain itu, untuk menopang beban dan menyerap kejutan hanya digunakan pegas.

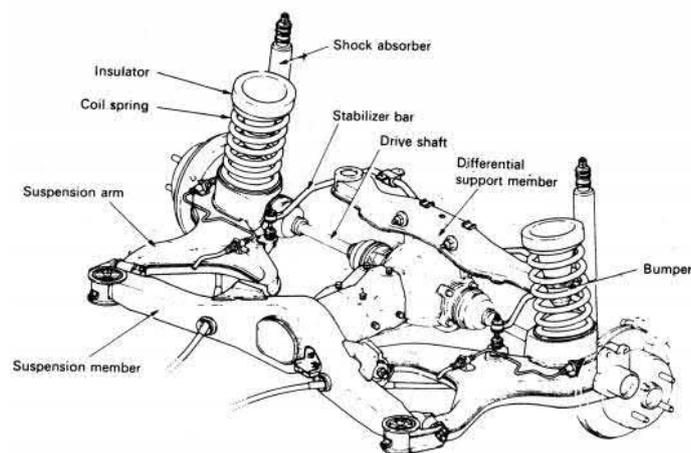


Gambar 38. Tipe 4-Link

(Sumber: Tim Toyota (1995))

c.) Tipe Semi - Trailing Arm

Tim Toyota (1995) menjelaskan bahwa sistem suspensi independent yang didesain untuk menaikkan kekakuan (rigidity) dengan cara memperhatikan beban dari samping dan memperkecil perubahan alignment (toe-in, tread dan camber) yang terjadi pada saat roda bergerak ke atas dan ke bawah. Konstruksinya adalah sederhana dan tidak banyak memerlukan tempat. Hal ini disebabkan banyak yang digunakan pada roda belakang mobil penumpang.

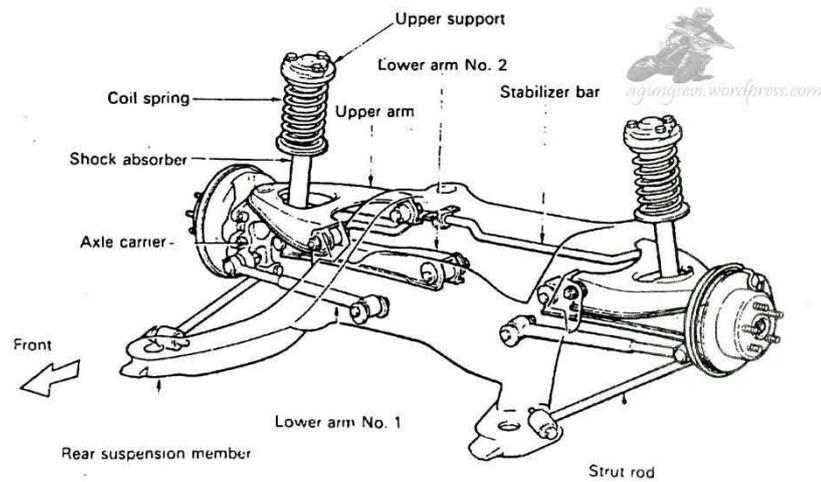


Gambar 39. Tipe Semi - Trailing Arm

(Sumber: Tim Toyota (1995))

d.) Tipe Double Wishbone

Tim Toyota (1995) menjelaskan bahwa pada jenis ini merupakan dari sistem suspensi independent yang digunakan pada kendaraan penumpang roda belakang yang penggeraknya pada roda belakang (rear wheel drive).

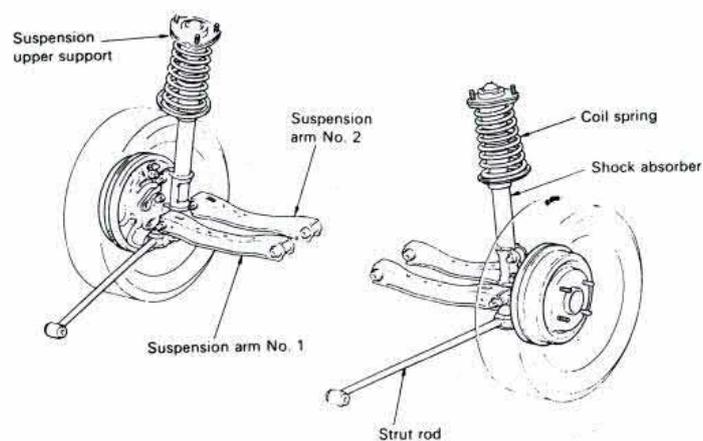


Gambar 40. Tipe Double Wishbone

(Sumber: Tim Toyota (1995))

e.) Tipe Strut Dual-Link

Tim Toyota (1995) menjelaskan bahwa suspensi tipe ini digunakan pada kendaraan yang mesinnya di depan dan penggerak roda depan. Dan suspensi ini merupakan salah satu tipe suspensi strut.

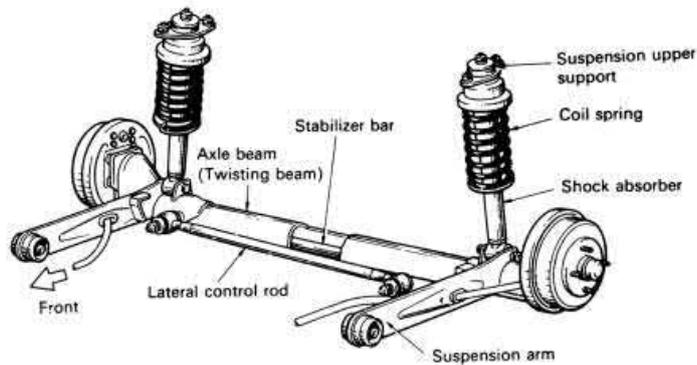


Gambar 41. Tipe Strut Dual-Link

(Sumber: Tim Toyota (1995))

f.) Tipe Trailing Arm Dengan Twist Beam

Tim Toyota (1995) menjelaskan bahwa suspensi rigid ini digunakan pada mobil kecil dengan penggerak roda depan.



Gambar 42 Tipe Trailing Arm Dengan Twist Beam

(Sumber: Tim Toyota (1995))

e. **Cara Kerja System Suspensi**

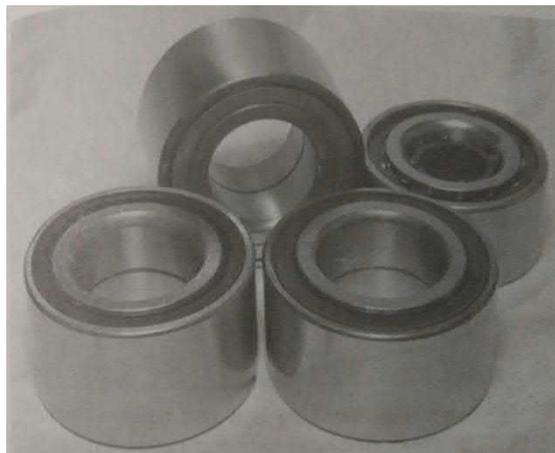
Buntarto, dkk (2002) menjelaskan bahwa cara kerja sistem suspensi ketika kendaraan melewati jalan yang bergelombang, maka kejutan yang dialami oleh kendaraan akan diteruskan ke lower arm dan upper arm, kemudian gaya akan di tahan oleh pegas dan mengakibatkan terjadinya memegas dan terkompresi, kemudian gaya pemegasan tersebut akan diperhalus dengan adanya shock absorber. Sehingga tidak menimbulkan oksilasi yang berlebihan. Hal ini menyebabkan roda tetap menapak pada jalan.

f. Perawatan Pada Sistem Suspensi

Buntarto, dkk (2002) menjelaskan bahwa agar getaran kendaraan bisa diserap dengan baik sehingga keseimbangan kendaraan bisa terjaga saat kendaraan melewati jalan yang bergelombang, maka perlu ada perawatan yang harus diperhatikan. Perawatan yang dilakukan pada sistem suspensi sebagai berikut:

1. Bearing

Buntarto, dkk (2002) menjelaskan bahwa bearing(bantalan) perlu adanya pemeriksaan. Mengidentifikasi kerusakan pada bearing adalah dengan mendengarkan bunyi atau merasakan getran yang ditimbulkan pada ban depan kendaran saat melewati jalan yang lurus. Hal ini bisa diamati dengan memperhatikan putaran roda. Agar memudahkan dalam proses identifikasi, dongkrak roda dan perhatikan putaran roda, jika terlihat timbul getaran dan tidak stabil atau timbul gemuruh berarti bearing rusak dan harus diganti dengan yang baru

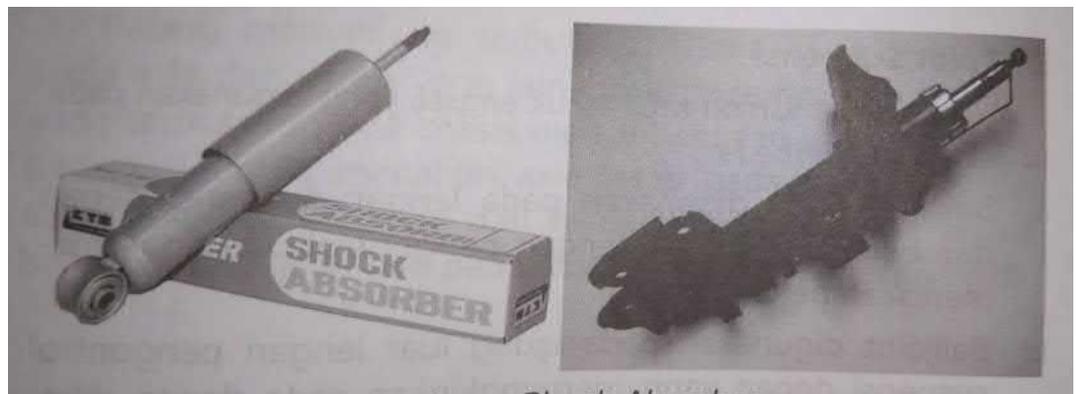


Gambar 43. Bearing

(Sumber: Buntarto, dkk (2002))

2. Sokbreaker

Buntarto, dkk (2002) menjelaskan bahwa sokbreaker bisa terjadi bocor jika mendapatkan beban yang berlebihan. Cara mendeteksi kerusakannya adalah dengan melemahnya ayunan suspense ketika kendaraan melintasi jalan yang bergelombang. Selain itu, kebocoran juga dapat diketahui jika ada oli yang menetes.

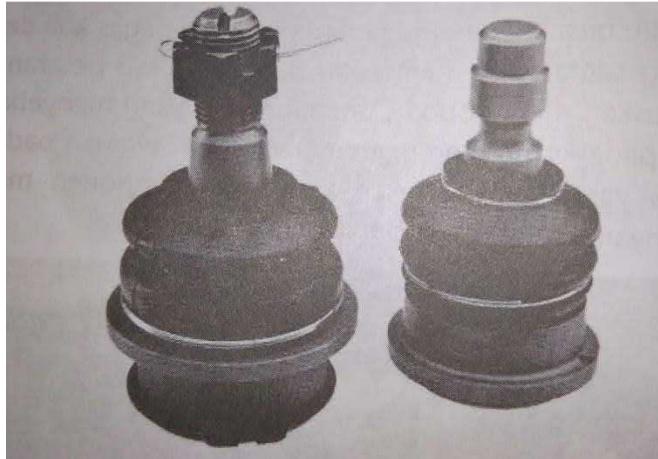


Gambar 44. Sokbreaker

(Sumber: Buntarto, dkk (2002))

3. Ball Joint

Buntarto, dkk (2002) menjelaskan bahwa ball joint berfungsi untuk mengubah sudut roda yang ditimbulkan gerakan suspense atau kemudi. Ciri kerusakan pada ball joint adalah jika arah kendaraan bergerak meskipun kemudi tidak digerakkan, hal ini disebabkan ketika kendaraan melewati gundukkan. Selain itu, memungkinkan akan menimbulkan suara gemuruh. Cara perabikannya adalah dengan cara di press dan komponen yang rusak atau aus perlu diganti.



Gambar 45. Ball Joint

(Sumber: Buntarto, dkk (2002))

4. Tie rod end

Buntarto, dkk (2002) menjelaskan bahwa tie rod end memiliki fungsi untuk mengatur sudut roda dari lingkar. Kendala yang dialami adalah berubahnya sudut roda depan jika sering berkendara melewati jalan yang bergelombang. Ciri kerusakan dan cara mengatasinya adalah seperti kerusakan pada komponen ball joint.

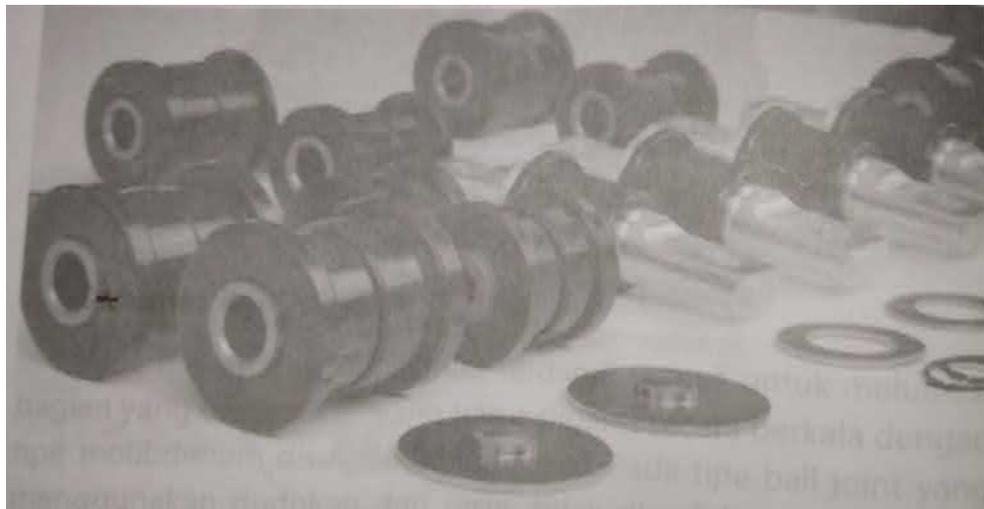


Gambar 46. Tie rod end

(Sumber: Buntarto, dkk (2002))

5. Karet bushing

Buntarto, dkk (2002) menjelaskan bahwa karet bushing yang sering bekerja optimal membuat usia pakainya menjadi tidak lama. Ciri kerusakannya adalah jika timbul bunyi “kriet” atau karet mulai mengalami pecah. Namun bunyi bisa hilang jika karet bushing dalam kondisi basah. Akibatnya ketepatan putar kemudi menjadi turun drastis dan kendaraan terasa limbung meskipun telah dilakukan FWA pada kendaraan.



Gambar 47. Karet bushing

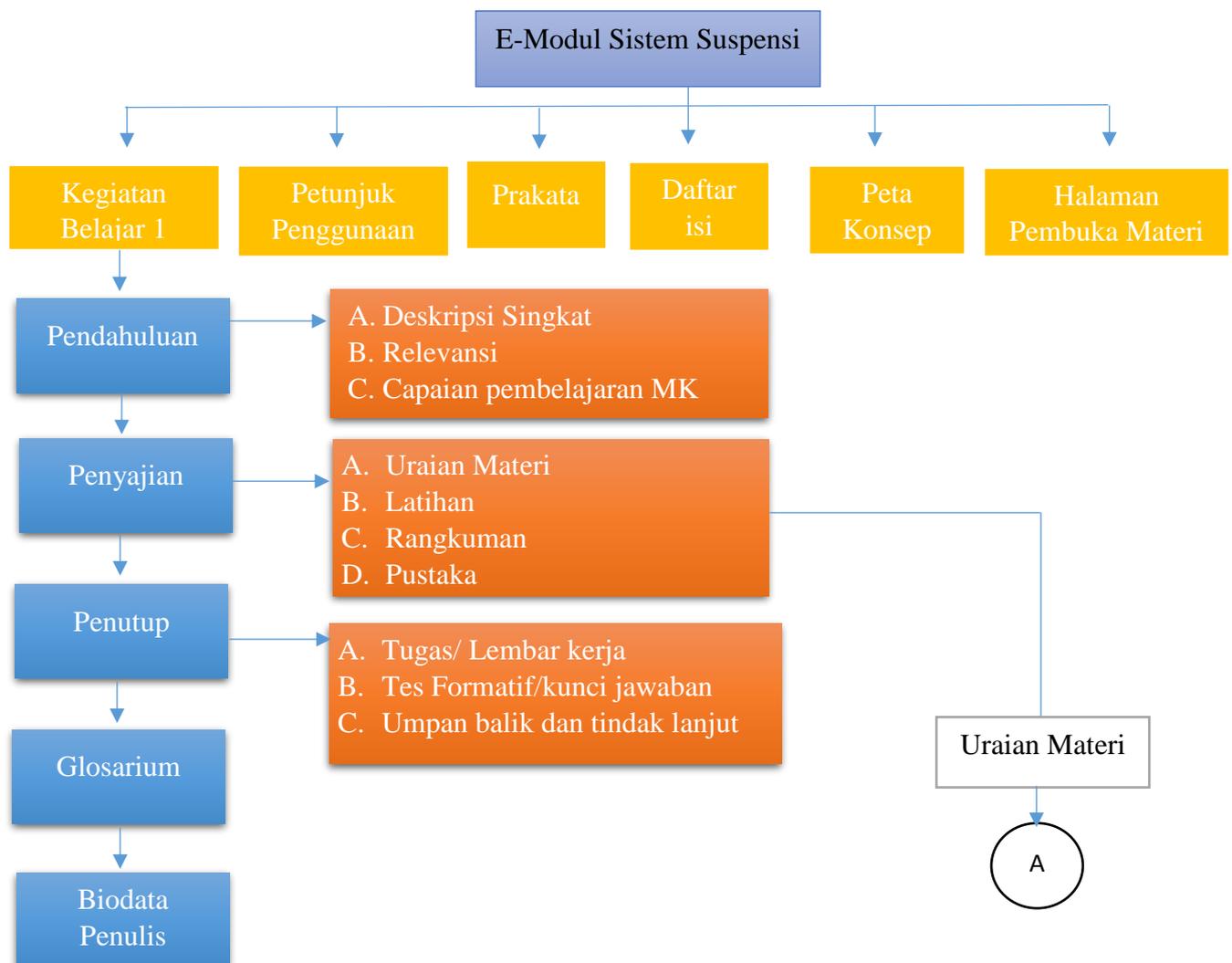
(Sumber: Buntarto, dkk (2002))

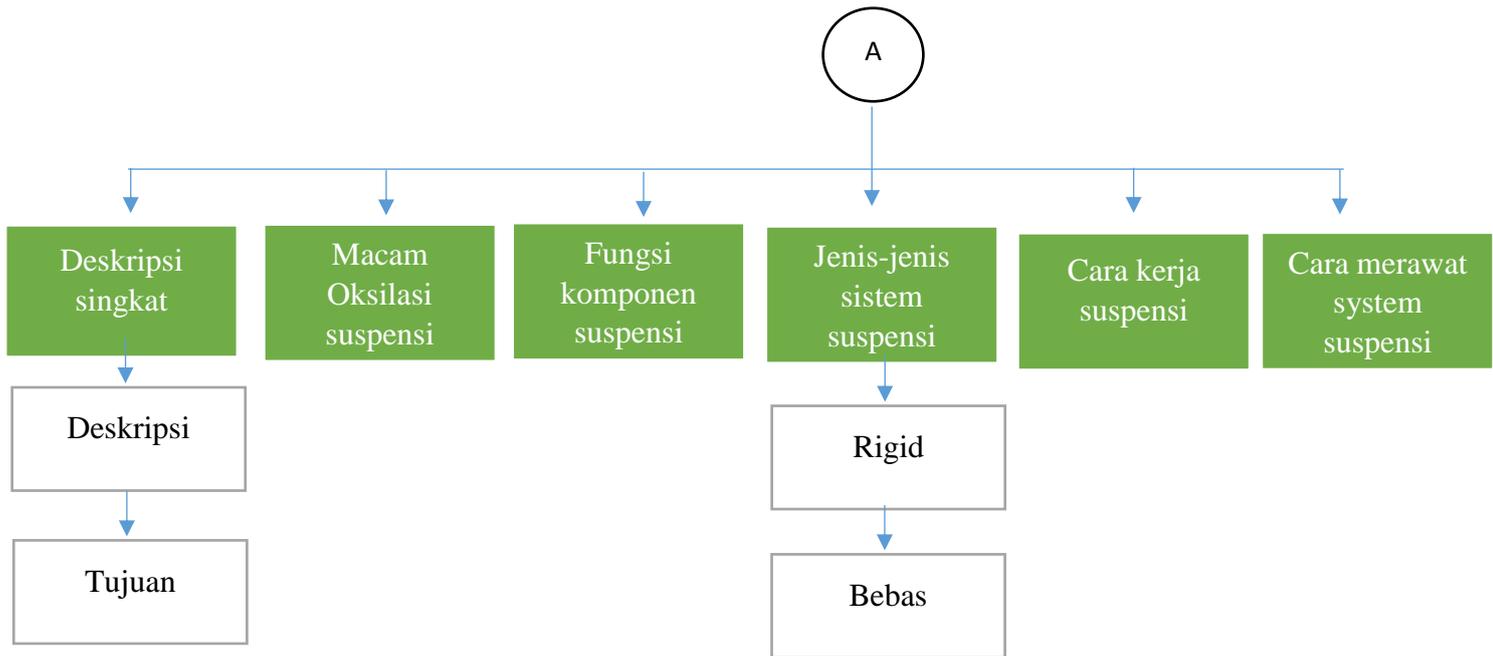
2.1.5. E-Modul Sistem Suspensi

Syahrowardi dan Permana(2016) mengungkapkan dalam pembuatan media pembelajaran agar menarik bisa menggunakan *3D pageflip professional*. Berdasarkan kajian e-modul dan materi sistem suspensi di atas, E-modul ini juga akan di buat dengan menggunakan aplikasi *3D pageflip professional*. Dalam pembuatan e-modul suspense akan dibuat dalam bentuk: teks bacaan, audio, animasi dan video mengenai

sistem suspensi. Sehingga peserta didik akan bisa memahami materi dengan baik. Berikut ini adalah menu tampilan dari aplikasi yang akan digunakan dalam pembuatan e-modul.

Di bawah ini adalah gambar peta konsep pada e-modul sistem suspensi yang akan dibuat:





Gambar 48. Peta Konsep E-modul

(Sumber: Pribadi)

2.2. Kajian Penelitian yang Relevan

Hasil penelitian Hayati *et. al.*, (2015) bahwa dalam pengembangan media pembelajaran Flipbook Fisika berbasis multimedia yang telah digunakan dalam proses pembelajaran fisika mengenai materi alat-alat optik untuk meningkatkan hasil belajar peserta didik, didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

(1) Hasil uji kelayakan yang sudah dilakukan kepada ahli dan pengguna dihasilkan dengan persentase secara keseluruhan adalah 95,87% dengan interpretasi sangat baik. Hal ini menunjukkan bahwa media pembelajaran yang dibuat dengan Flipbook Fisika berbasis multimedia layak digunakan dalam pembelajaran fisika;

(2) Hasil uji perbedaan yang dihasilkan bahwa nilai t hitung adalah 10,00 dan nilai t tabel adalah 2,03. Jika t hitung $>$ t tabel maka H_0 ditolak, krsimpulannya adalah terdapat perbedaan nilai rata-rata antara tes awal dan tes akhir setelah menggunakan media Flipbook Fisika;

(3) Media Flipbook Fisika berbasis multimedia untuk proses pembelajaran dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik, dimana nilai rata-rata tes awal 36,11 pada kelas eksperimen sebagai kelas pengguna media meningkat menjadi 84,44 dengan kenaikan 57,23%.

Nopriyanti (2018) Hasil penelitian yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

(1) Produk modul Elektronik yang dibuat dengan menggunakan 3D Pageflip Professional pada mata kuliah Gambar Teknik dinyatakan layak untuk digunakan;

(2) Kualitas produk modul elektronik yang dibuat sangat baik, hasil penilaian ahli media dan ahli materi didapatkan penilaian sebagai berikut: ditinjau dari aspek tampilan 85 (sangat baik), aspek pembelajaran 51 (baik), dan aspek materi 54 (baik). Sedangkan hasil penillaian peserta didik uji coba lapangan pada aspek tampilan sebesar 956 (sangat baik), pada aspek pembelajaran sebesar 684 (sangat baik), dan pada aspek isi sebesar 847 (sangat baik).

Sari *et al.*, (2017) dalam penelitiannya dalam pengembangan dan uji coba modul elektronik maka dihasilkan modul elektronik berbasis 3D Pageflip Professional yang digunakan dalam materi konsep dasar fisika inti

dan struktur inti, mata kuliah fisika atom dan inti yang valid dan layak digunakan. Modul elektronik dibuat dengan menggunakan aplikasi *3D Pageflip Professional*. Modul elektronik ini telah divalidasi dan dinyatakan valid dengan skor ahli materi sebesar 52 dan skor validasi ahli media sebesar 74,7 yang termasuk dalam kategori sangat baik. Selanjutnya, skor hasil persepsi mahasiswa terhadap modul elektronik yaitu 74,67 dan dikategorikan sangat baik.

2.3. Kerangka Pikir

Berdasarkan latar belakang permasalahan yang didapatkan dilapangan, bahwa memunculkan kerangka piker: Karena kurangnya motivasi peserta didik dalam mengikuti pembelajaran, peserta didik sering mengalami kantuk ketika proses pembelajaran. Selain itu, peserta didik kurang antusias dengan proses pembelajaran yang diberikan oleh guru. Sehingga dengan adanya e-modul sistem suspensi mampu meningkatkan motivasi siswa dalam belajar, dan mampu meningkatkan keaktifan siswa dalam mengikuti pembelajaran. Karena dalam e-modul disajikan video animasi, audio dan soal evaluasi yang dapat membangkitkan semangat siswa dalam belajar. Selain itu, siswa juga bisa belajar materi sistem suspensi secara terbimbing ataupun mandiri dengan memanfaatkan materi dan latihan yang perlu dikerjakan.

2.4. Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan kerangka berpikir di atas, dapat dikemukakan pertanyaan dalam penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimana mengetahui tingkat keberhasilan E-Modul sistem suspensi yang digunakan dalam proses pembelajaran?
2. Bagaimana agar E-Modul sistem suspensi dinyatakan layak digunakan selama proses pembelajaran?
3. Bagaimana bentuk tanggapan yang diberikan siswa mengenai E-modul sistem suspensi yang telah dikembangkan untuk pembelajaran?

BAB V

SIMPULAN, IMPLIKASI, DAN SARAN

5.1. Simpulan Tentang Produk

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan E-modul sistem suspensi yang telah dilakukan di SMK Negeri Jawa Tengah, dapat disimpulkan bahwa:

1. Penggunaan E-modul Sistem Suspensi memberikan pengaruh terhadap prestasi peserta didik di SMK Negeri Jawa Tengah. Peningkatan prestasi siswa bisa di lihat dari hasil pretest dan posttest yang telah dilakukan. Hasil selisih nilai rata-rata pretest dan posttest termasuk signifikan sebesar 38,5 dan peningkatan uji N-Gain sebesar 0,77 yang termasuk angka tinggi.
2. E-modul Sistem Suspensi mendapatkan tingkat kelayakan sebesar 85,41% dari ahli materi dan 80% dari ahli media. E-modul system suspensi yang telah dibuat masuk dalam kategoori “Sangat Layak”. Sehingga dapat digunakan untuk proses pembelajaran di SMK Negeri Jawa Tengah.
3. Respon peserta didik terhadap media pembelajaran berbasis E- modul sistem suspense “Sangat Baik”. Penilaian yang diberikan dari siswa terhadap E-modul system suspensi sebesar 92,91%. Sehingga E-modul ini dapat digunakan untuk proses pembelajaran, sehingga mampu meningkatkan motivasi dan prestasi siswa.

5.2. Keterbatasan Hasil Penelitian

Hasil penelitian yang telah dilakukan terdapat keterbatasan-keterbatasan sebagai berikut:

1. Penelitian ini berfokus untuk mengatasi permasalahan modul berupa bahan ajar yang masih konvensional dan konteknya hanya berupa teks tertulis dan gambar. Sehingga perlu pengembangan dengan penambahan konten audio dan video.
2. Pengembangan modul yang berisi konten teks, gambar, audio dan video akan dikemas dalam media pembelajaran berupa E-modul.
3. E-modul yang dibuat mengenai materi sistem suspensi.
4. Materi dalam E-modul sistem suspensi meliputi: .deskripsi sistem suspensi, macam-macam oksilasi sistem suspensi, fungsi komponen sistem suspensi, jenis sistem suspensi, cara kerja sistem suspensi dan cara merawat sistem suspensi.

5.3. Implikasi Hasil Penelitian

Pengembangan produk E-Modul sistem suspensi diharapkan dapat digunakan untuk proses pembelajaran untuk meningkatkan prestasi siswa dalam mata pelajaran chasis dan pemindah daya kendaraan ringan dalam kompetensi sistem suspensi dengan memanfaatkan E-Modul Sistem Suspensi dalam proses pembelajaran atau digunakan sebelum siswa melakukan kegiatan praktik di bengkel. Sehingga mampu memberikan pengetahuan terhadap siswa.

5.4. Saran

Berdasarkan simpulan mengenai produk Sistem Suspensi, terdapat saran sebagai berikut ini:

1. Saran Diseminasi

Penggunaan produk E-Modul ini, kedepannya perlu mempertimbangkan hal-hal berikut ini:

- a. E-Modul Sistem Suspensi ini dapat di gunakan secara menyeluruh dengan cara di unggah pada web SMK Negeri Jawa Tengah ataupun sekolah lain.
- b. Jika terdapat kendala pada E-Modul Sistem Suspensi, bisa menghubungi e-mail penulis telah tercantum pada profil penulis di E-modul.

2. Saran Pengembangan Produk Lebih Lanjut

Beberapa saran yang dapat dilakukan untuk pengembangan lebih lanjut mengenai E-Modul Sistem Suspensi adalah:

- a. E-Modul yang dibuat dapat di aplikasikan pada perangkat handphone android (apk.)
- b. E-Modul yang dibuat mengenai sistem suspensi dapat dikembangkan menjadi pengantar atau panduan untuk proses praktikum dalam bentuk E-jobsheet.
- c. E-modul sistem suspensi ini terbatas hanya sampai materi ranah kognitif. Kedepannya bisa dikembangkan dengan menyesuaikan perkembangan yang terjadi pada sistem suspensi kendaraan.

DAFTAR PUSTAKA

- Amilasari, A. dan Sutiadi, A. 2008. Peningkatan Kecakapan Akademik Siswa Sma Dalam Pembelajaran Fisika Melalui Penerapan Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing. *Jurnal Pengajaran MIPA FPMIPA UPI*, 12(2), Pp.1-8
- Ardila, C., Corebima, A. D., & Zubaidah, S. 2013. Hubungan keterampilan metakognitif terhadap hasil belajar biologi dan retensi siswa kelas X dengan penerapan strategi pemberdayaan berpikir melalui pertanyaan (PBMP) di SMAN 9 Malang. *Online Journal of the State University of Malang, Indonesia*. Retrieved from <http://jurnal-online.um.ac.id/data/artikel>.
- Buntarto, dkk. 2002. Perawatan dan Perbaikan Sistem suspensi mobil. Yogyakarta: Pustaka Baru Press
- Byers, T., Imms, W. and Young, E.H., 2018. Comparative analysis of the impact of traditional versus innovative learning environment on student attitudes and learning outcomes. *Studies in Educational Evaluation*, 58, pp.167-177.
- Dikti. 2017. Panduan Penyusunan Perangkat Pembelajaran dan Bahan Ajar 2017. Belmawa: Ristekdikti
- Firdaus, W. 2010. Uji Coba Metode *Mind Mapping* Untuk Meningkatkan Kemampuan Membaca Sekilas (*Skimming*). In *Proceedings of The 4th Internasional Confrence on Teacher Education*
- Handhika, J. 2012. Efektivitas media pembelajaran IM3 ditinjau dari motivasi belajar. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 1(2). Keempatbelas. Bandung: CV. Alfabeta.
- Hayat, M.S. 2011. Pembelajaran Berbasis Praktikum Pada Konsep Invertebrata Untuk Pengembangan Sikap Ilmiah Siswa. Bioma: *Jurnal Ilmiah biologi*, 1(2, Oktober)
- Hayati, S., Budi, A.S., dan Handoko, E. 2015. Pengembangan Media Pembelajaran *Flipbook Fisika* Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik. In *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal)* Vol.4, pp. SNF2015II)
- Hidayat, T. 2012. Analisa Kegagalan Pegas Daun (*Leaf Spring*) Pada Toyota Kijang Kapsul 7k-Ei Tahun 2000. *Jurnal Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Muria Kudus*
- Hidayatulloh, M.S. 2016. Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis *Flip Book Maker* Pada Mata Pelajaran Elektronika Dasar Di Smk Negeri 1 Sampang. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, 5(1)
- Jeno, L.M., Vandvik, V., Eliassen, S. and Grytnes, J.A., 2018. Testing the novelty effect of an m-learning tool on internalization and

- achievement: A Self-Determination Theory approach. *Computers & Education*, 128, pp.398-413.
- Li, Z., Zheng, L., Ren, Y., Li, Y. and Xiong, Z., 2019. Multi-objective optimization of active suspension system in electric vehicle with In-Wheel-Motor against the negative electromechanical coupling effects. *Mechanical Systems and Signal Processing*, 116, pp.545-565.
- Mustari, M. 2015. Pengaruh Penggunaan Media Gambar Lewat Komputer Terhadap Hasil Belajar Fisika Pada Siswa Kelas X Sma Negeri 3 Makassar. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*, 4(2), pp.271-283
- Nopriyanti. 2018. Pengembangan Modul Elektronik Berbasis 3d *Pageflip Professional* Mata Kuliah Gambar Teknik Di Program Studi Pendidikan Teknik Mesin. *Jurnal Dinamika Vokasional Teknik Mesin* 3(1), pp64-75
- Novianti, R.D., dan Syaichudin, M., 2010. Pengembangan Media Komik Pembelajaran Matematika Untuk Meningkatkan Pemahaman Bentuk Soal Cerita Bab Pecahan Pada Siswa Kelas V Sdn Ngembung. *Jurnal Mahasiswa Teknologi Pendidikan* 1(1).
- Oktanin, W.S., dan Sukirno. 2015. Analisis Butir Soal Ujian Akhir Mata Pelajaran Ekonomi Akuntansi. *Jurnal Pendidikan Akutansi Indonesia*, 13(1)
- Purbasari, R.J., Kahfi, M.S., dan Yunus, M., 2013. Pengembangan Aplikasi *Android* Sebagai Media Pembelajaran Matematika Pada Materi Dimensi Tiga Untuk Siswa Sma Kelas X. Pengembangan Aplikasi *Android* Sebagai Media Pembelajaran Matematika Pada Materi Dimensi Tiga Untuk Siswa Sma Kelas X. *Jurnal Online Universitas Negeri Malang*, 1(4), pp.1-10
- Rusilowati, A., Supriyadi, Binadja, A., Mulyani, S.E.E., 2012. Mitigasi Bencana Alam Berbasis Pembelajaran Bervisi *Science Environment Technology And Society*. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 8(1)
- Saputra, R., dan Tyastomo, E., 2016. Perbandingan Kekerasan Dan Struktur Mikro Pegasdaun Yang Mengalami Proses Heat Treatment. *Bina Teknika*, 12(2), pp.185-193
- Sari, W., Jufrida dan Pathoni, H. 2017. Pengembangan Modul Elektronik Berbasis *3D Pageflip Professional* pada Materi Konsep Dasar Fisika Inti dan Struktur Inti Mata Kuliah Fisika Atom dan Inti. *Jurnal EduFisika* Vol, 2(01)
- Suarsana, I. M. dan Mahayukti, G.A. 2013. Pengembangan E-Modul Berorientasi Pemecahan Masalah untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Mahasiswa. *JPI (Jurnal Pendidikan Indonesia)*, 2(2).
- Sugiyono. 2015. *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D)*. Bandung: Alfabeta.

- Susatio, Y., dan Biyanto, T.R. 2006. Perancangan Sistem Suspensi Aktif pada Kendaraan Roda Empat Menggunakan Pengendali Jenis *Robust Proporsional, Integral dan Derivatif*. *Jurnal Teknik Mesin*, 8 (2) pp.44-48
- Syahrowardi, S., dan Permana, A.H., 2016. Desain Handout Multimedia Menggunakan 3D Pageflip Professional untuk Media Pembelajaran pada Sistem Android. *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, 2(1), pp.89-96.
- Tim Toyota .1995.new step 1:training manual.Jakarta:Penerbit
- Topu, F.B. and Goktas, Y., 2019. The effects of guided-unguided learning in 3d virtual environment on students' engagement and achievement. *Computers in Human Behavior*, 92, pp.1-10.
- Usman, M.K., dan Syarifudin. 2016. Rancang Bangun Suspensi Belakang Tipe *Swing Arm* Pada Mobil Listrik Tuxuci 2.0 Politeknik Harapan Bersama.Nozzle:*Journal Mechanical Engineering*,5(2)
- Wang, G., Chadli, M., Chen, H. and Zhou, Z., 2018. Event-triggered control for active vehicle suspension systems with network-induced delays. *Journal of the Franklin Institute*, 356(1), pp.147-172.