

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Penelitian Pengembangan

Salah satu kompetensi yang harus dimiliki pendidik ialah mampu melakukan penelitian di bidang pendidikan. Hal ini karena pekerjaan pendidik merupakan profesi yang menuntut peningkatan pengetahuan dan keterampilan terus-menerus, sejalan dengan perkembangan pendidikan di lapangan, sehingga diperlukannya penelitian dalam dunia pendidikan, salah satu jenis penelitian yaitu penelitian pengembangan. Ada beberapa definisi penelitian pengembangan menurut para ahli. Sugiyono (2013: 407) mengemukakan bahwa metode penelitian pengembangan adalah, metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji keefektifan produk tersebut. Sujadi (2003: 164) berpendapat bahwa penelitian pengembangan juga didefinisikan sebagai suatu proses atau langkah-langkah, untuk mengembangkan suatu produk baru atau menyempurnakan produk yang telah ada yang dapat dipertanggungjawabkan. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa, penelitian pengembangan adalah suatu serangkaian proses dalam menghasilkan atau memperbaiki suatu produk pembelajaran, yang kemudian divalidasi berdasarkan teori pengembangan yang telah ada.

Ada beberapa macam prosedur penelitian pengembangan, yaitu menurut Asyhar (2011: 95) memiliki tujuh prosedur pengembangan yang meliputi:

- (1) Analisis kebutuhan dan karakteristik siswa, (2) Merumuskan tujuan pembelajaran, (3) Merumuskan butir-butir materi, (4) Menyusun instrumen evaluasi, (5) Menyusun naskah/draft media, (6) Melakukan validasi ahli dan (7) Melakukan uji coba/tes dan revisi.

Dapat ditarik makna bahwa prosedur penelitian pengembangan tersebut, pada tahap awal pengembang harus melihat kebutuhan siswa dengan mempertimbangkan karakteristik siswa. Setelah itu pengembang membuat perencanaan media dengan terlebih dahulu menganalisis butir-butir tujuan pembelajaran dan materi, kemudian menyusun instrumen evaluasi uji media, menyusun naskah media, selanjutnya melakukan validasi ahli meliputi validasi ahli desain dan materi, lalu tahap akhir yaitu melakukan uji coba dan merevisi media berdasarkan saran perbaikan dari uji coba media.

Prosedur penelitian pengembangan menurut Sugiyono (2013) memiliki sepuluh prosedur meliputi:

1. Identifikasi masalah, 2. Pengumpulan data, 3. Desain produk, 4. Validasi produk, 5. Revisi produk, 6. Uji coba produk, 7. Revisi produk I, 8. Uji coba pemakaian, 9. Revisi produk II, 10. Produksi masal.

Prosedur penelitian pengembangan menurut Sugiyono dapat disimpulkan bahwa, pada tahap awal pengembang harus mengidentifikasi masalah yang terjadi di lapangan tempat penelitian melalui pengumpulan data. Setelah itu pengembang mendesain produk, melakukan validasi produk melalui uji desain dan uji materi, jika ada saran perbaikan maka pengembang merevisi produk, lalu produk diuji cobakan untuk mendapatkan saran perbaikan, kemudian produk direvisi

berdasarkan saran perbaikan dari hasil ujicoba, selanjutnya produk akan diteliti melalui penggunaan produk sebagai media belajar, dan diakhir pelajaran dilakukan pembagian angket yang bertujuan menilai kelebihan dan kekurangan produk, setelah itu saran perbaikan dari pengguna akan diperbiki sebagai bahan revisi, pada tahap akhir produk siap dicetak dan dipasarkan sebagai media belajar.

Prosedur penelitian pengembangan menurut Suyanto dan Sartinem (2009)

memiliki tujuh tahap, yaitu:

- (1) Analisis kebutuhan, (2) Identifikasi sumberdaya untuk memenuhi kebutuhan, (3) Identifikasi spesifikasi produk yang diinginkan pengguna, (4) Pengembangan produk, (5) Uji internal: uji spesifikasi dan uji operasionalisasi produk, (6) Uji eksternal: uji kemanfaatan produk oleh pengguna, (7) Produksi.

Berdasarkan kutipan di atas dapat diambil makna bahwa prosedur penelitian pengembangan menurut Suyanto dan Sartinem, pada tahap awal pengembang harus menganalisis kebutuhan di lapangan dan mengidentifikasi sumberdaya yang dimiliki, lalu mengidentifikasi spesifikasi produk yang diinginkan pengguna, mengembangkan produk, melakukan uji internal yang meliputi uji spesifikasi dan uji operasional produk, setelah mendapat saran perbaikan dari uji internal pengembang melakukan revisi produk, kemudian melakukan uji eksternal yang bertujuan untuk mengetahui kemanfaatan produk oleh pengguna, setelah didapat hasil saran perbaikan melalui uji eksternal maka produk direvisi, dan pada tahap akhir produk sudah dapat diproduksi.

Secara umum dari beberapa penelitian pengembangan itu ada kesamaan. Oleh karena itu penelitian pengembangan yang digunakan merujuk pada penelitian pengembangan yang diungkapkan oleh Suyanto dan Sartinem.

B. Lembar Kerja Siswa (LKS)

Saat kegiatan pembelajaran, guru membutuhkan media pembelajaran yang efisien, salah satu contohnya adalah Lembar Kerja Siswa (LKS). Ada beberapa definisi LKS menurut para ahli, seperti yang diungkapkan oleh Arsyad (2004: 29), bahwa LKS termasuk media cetak hasil pengembangan teknologi cetak yang berupa buku dan berisi materi visual. Menurut Trianto (2007 :73), LKS adalah panduan siswa yang digunakan untuk melakukan kegiatan penyelidikan atau pemecahan masalah. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa LKS adalah media cetak hasil pengembangan teknologi cetak berisi materi visual, yang digunakan untuk melakukan kegiatan penyelidikan atau pemecahan masalah.

Setiap media pembelajaran memiliki karakteristik masing-masing, yang membedakannya satu dengan yang lainnya, adapun karakteristik LKS menurut Sungkono (2009: 11) yaitu:

- (1) LKS memiliki soal-soal yang harus dikerjakan siswa, dan kegiatan-kegiatan seperti percobaan atau terjun ke lapangan yang harus siswa lakukan,
- (2) Merupakan bahan ajar cetak,
- (3) Materi yang disajikan merupakan rangkuman yang tidak terlalu luas pembahasannya tetapi sudah mencakup apa yang akan dikerjakan atau dilakukan oleh peserta didik,
- (4) Memiliki komponen-komponen seperti kata pengantar, pendahuluan, daftar isi, dan lain-lain.

Karakteristik LKS menurut Sungkono dapat dipahami bahwa LKS merupakan bahan ajar cetak yang memiliki karakteristik yang berbeda dari media belajar lainnya, seperti terdapat kata pengantar, pendahuluan, daftar isi, dan lain lain, serta rangkuman materi yang ringkas namun mencakup seluruh pembahasan materi, juga terdapat soal dan kegiatan percobaan siswa.

Selain mengetahui karakteristik dari LKS itu sendiri, guru juga harus mengetahui tujuan dari penggunaan LKS, agar dalam penggunaannya peserta didik dapat memperoleh hasil yang maksimal dalam penguasaan konsep materi. Adapun tujuannya seperti yang diungkapkan Arsyad (2004: 78) yaitu:

LKS dibuat bertujuan untuk menuntun siswa akan berbagai kegiatan yang perlu diberikan serta mempertimbangkan proses berpikir yang akan ditumbuhkan pada diri siswa. LKS mempunyai fungsi sebagai urutan kerja yang diberikan dalam kegiatan baik intrakurikuler maupun ekstrakurikuler terhadap pemahaman materi yang telah diberikan.

Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa LKS bertujuan untuk menuntun siswa dalam memahami pelajaran dengan mempertimbangkan proses berpikir siswa dalam kegiatan intrakurikuler maupun ekstrakurikuler.

Selain memiliki tujuan dalam penggunaannya, LKS juga memiliki manfaat umum dan manfaat khusus. Manfaat secara umum menurut Sungkono (2009: 8) adalah:

(1) Membantu guru dalam menyusun rencana pembelajaran, (2) Mengaktifkan peserta didik dalam proses belajar mengajar, (3) Sebagai pedoman guru dan peserta didik untuk menambah informasi tentang konsep yang dipelajari melalui kegiatan belajar secara sistematis, (4) Membantu peserta didik memperoleh catatan tentang materi yang akan dipelajari melalui kegiatan belajar, (5) Membantu peserta didik untuk menambah informasi tentang konsep yang dipelajari melalui kegiatan belajar secara sistematis, (6) Melatih peserta didik untuk menemukan dan mengembangkan keterampilan proses, (7) Mengaktifkan peserta didik dalam mengembangkan konsep.

Manfaat umum LKS menurut Sungkono disimpulkan bahwa manfaatnya dapat dirasakan bagi guru dan siswa. Adapun manfaat LKS bagi guru yaitu membantu guru dalam menyusun rencana pembelajaran, sebagai pedoman guru untuk menambah informasi tentang konsep yang dipelajari. Sedangkan manfaat untuk siswa yaitu, sebagai pedoman peserta didik untuk menambah informasi,

memperoleh catatan tentang materi yang akan dipelajari, melatih peserta didik untuk menemukan dan mengembangkan keterampilan proses, dan mengaktifkan peserta didik di kelas.

Secara umum LKS bermanfaat untuk guru dan peserta didik, sebagai pedoman dalam pembelajaran. LKS mengajarkan peserta didik untuk menemukan hal-hal baru secara langsung melalui suatu eksperimen dan penguasaan konsep. Selain memiliki manfaat umum, LKS juga memiliki manfaat khusus. Adapun manfaat khusus LKS menurut Sungkono (2009: 9) adalah:

(a) Untuk tujuan latihan, siswa diberikan serangkaian tugas/aktivitas latihan. Lembar kerja seperti ini sering digunakan untuk memotivasi siswa ketika sedang melakukan tugas latihan, (b) Untuk menerangkan penerapan (aplikasi). Siswa dibimbing untuk menuju suatu metode penyelesaian soal dengan kerangka penyelesaian dari serangkaian soal-soal tertentu. Hal ini bermanfaat ketika kita menerangkan penyelesaian soal aplikasi yang memerlukan banyak langkah. Lembaran kerja ini dapat digunakan sebagai pilihan lain dari metode tanya jawab, dimana siswa dapat memeriksa sendiri jawaban pertanyaan itu, (c) Untuk kegiatan penelitian, siswa ditugaskan untuk mengumpulkan data tertentu, kemudian menganalisis data tersebut. Misalnya dalam penelitian statistika, (d) Untuk penemuan, dalam lembaran kerja ini siswa dibimbing untuk menyelidiki suatu keadaan tertentu, agar menemukan pola dari situasi itu dan kemudian menggunakan bentuk umum untuk membuat suatu perkiraan. Hasilnya dapat diperiksa dengan observasi dari contoh yang sederhana, (e) Untuk penelitian hal yang bersifat terbuka penggunaan lembaran kerja siswa ini mengikutsertakan sejumlah siswa dalam penelitian dalam suatu bidang tertentu.

Dari kutipan di atas dapat diambil kesimpulan bahwa manfaat khusus penggunaan LKS yaitu untuk memotivasi siswa, menerangkan penerapan aplikasi, membimbing siswa untuk suatu metode penyelesaian soal dalam kegiatan penelitian, menugaskan siswa untuk mengumpulkan data, menganalisis data tersebut, dan memeriksa hasilnya dengan observasi dari contoh yang sederhana.

Berdasarkan pendapat beberapa ahli dapat disimpulkan bahwa LKS adalah salah satu jenis alat bantu pembelajaran, yang digunakan siswa untuk mendalami materi yang sedang dipelajari. Dengan adanya LKS siswa dituntut untuk mengemukakan pendapat dan mampu membuat kesimpulan. LKS ini sangat baik digunakan untuk menggalakkan keterlibatan peserta didik dalam belajar, baik dipergunakan dalam penerapan metode terbimbing maupun untuk memberikan latihan pengembangan. Dalam proses pembelajaran fisika, LKS bertujuan untuk menemukan konsep atau prinsip dan aplikasi konsep atau prinsip. Hal ini menunjukkan bahwa LKS berfungsi sebagai media yang dapat meningkatkan aktifitas siswa dalam proses belajar mengajar.

C. Model Pembelajaran *Problem Based Learning*

Karakteristik materi pembelajaran fisika yang erat kaitannya dengan kehidupan sehari-hari, menuntut untuk mengaitkan fenomena fisika di kehidupan sehari-hari dengan konsep fisika yang dipelajari di bangku pendidikan formal. Dalam proses pembelajaran diperlukan adanya media belajar, contohnya yaitu LKS. LKS yang baik adalah LKS yang mampu mengkorelasikan unsur karakteristik pembelajaran fisika kedalam konsep materi fisika, adapun model pembelajaran yang mampu mewujudkannya adalah *problem based learning*. Ada beberapa definisi model pembelajaran *problem based learning* menurut para ahli, seperti yang diungkapkan Nurhadi (2004: 56) sebagai berikut:

Suatu model pengajaran yang meggunakan masalah dunia nyata, sebagai suatu konteks bagi siswa untuk belajar tentang cara berpikir kritis, dan keterampilan pemecahan masalah, serta untuk memperoleh pengetahuan dan konsep yang esensial dari materi pelajaran.

Menurut Riyanto (2009: 288), model *problem based learning* merupakan model pembelajaran yang dapat membantu peserta didik untuk aktif, dan mandiri dalam mengembangkan kemampuan berpikir memecahkan masalah melalui pencarian data, sehingga diperoleh solusi dengan rasional dan autentik. Menurut Trianto (2007: 96), *problem based learning* adalah pembelajaran yang realistik dengan kehidupan peserta didik, pemberian konsep untuk menumbuhkan sikap inkuiri peserta didik, dan memupuk kemampuan *problem solving*. Jadi dapat disimpulkan bahwa *problem based learning* adalah pembelajaran yang realistik dengan kehidupan peserta didik, yang bertujuan mengasah keterampilan pemecahan masalah melalui pencarian informasi agar ditemukan jawaban dari masalah tersebut.

Model pembelajaran *problem based learning* memiliki karakteristik khusus dari model pembelajaran lainnya. Adapun karakteristik pembelajaran berbasis *problem based learning* menurut Herman (2007: 3) yaitu:

- 1) Memposisikan siswa sebagai *self-directed problem solver* melalui kegiatan kolaboratif, 2) Mendorong siswa untuk mampu menemukan masalah dan mengelaborasinya dengan mengajukan dugaan-dugaan dan merencanakan penyelesaian, 3) Memfasilitasi siswa untuk mengeksplorasi berbagai alternatif penyelesaian dan implikasinya, serta mengumpulkan dan mendistribusikan informasi, 4) Melatih siswa untuk terampil menyajikan temuan, dan 5) Membiasakan siswa untuk merefleksi tentang efektifitas cara berpikir mereka dalam menyelesaikan masalah.

Kesimpulan dari karakteristik pembelajaran berbasis *problem based learning* yaitu, *problem based learning* dapat memposisikan siswa untuk memecahkan masalahnya secara mandiri, mendorong pengajuan hipotesis, memfasilitasi siswa mengeksplorasi penyelesaian masalah, melatih siswa menyajikan hasil temuan,

dan membiasakan siswa mengevaluasi kemampuan mereka dalam menyelesaikan masalah.

Pembelajaran berbasis *problem based learning* memiliki lima tahapan dalam pelaksanaannya. Lima tahapan model pembelajaran berbasis *problem based learning* menurut Nurhadi (2004: 60) yaitu:

Orientasi siswa kepada masalah (tindakan guru menjelaskan tujuan pembelajaran, logistik yang dibutuhkan, memotivasi siswa aktif, pengajuan masalah, memotivasi siswa terlibat dalam aktivitas pemecahan masalah), mengorganisasi siswa untuk belajar (guru membantu siswa mendefinisikan dan mengorganisasi tugas belajar yang berhubungan dengan masalah tersebut), membimbing penyelidikan individual dan kelompok (guru mendorong siswa untuk mengumpulkan informasi yang sesuai, melaksanakan eksperimen, untuk mendapatkan penjelasan pemecahan masalah), mengembangkan dan menyajikan hasil karya (guru membantu siswa dalam merencanakan dan menyiapkan karya yang sesuai seperti laporan, video, model dan membantu mereka untuk berbagai tugas dengan kelompoknya), menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah (guru membantu siswa melakukan refleksi atau evaluasi terhadap penyelidikan mereka dalam proses-proses yang mereka gunakan).

Langkah-langkah pembelajaran *problem based learning* yang dikemukakan oleh Nurhadi dapat ditarik makna bahwa pembelajaran diawali dengan pengenalan masalah kepada peserta didik. Selanjutnya peserta didik dibagi dalam beberapa kelompok untuk melakukan diskusi penyelesaian masalah. Hasil dari analisis kemudian dipresentasikan kepada kelompok lain. Akhir pembelajaran guru melakukan klarifikasi mengenai hasil penyelidikan peserta didik.

Menurut Sanjaya (2006: 92) pembelajaran berbasis *problem based learning* memiliki delapan tahapan, yaitu menemukan masalah, mendefinisikan masalah, mengumpulkan fakta, menyusun hipotesis (dugaan sementara), melakukan penyelidikan, menyempurnakan permasalahan yang telah didefinisikan,

menyimpulkan alternatif pemecahan secara kolaboratif, dan melakukan pengujian hasil (solusi) pemecahan masalah. Kesimpulan dari delapan tahapan belajar *problem based learning* menurut Sanjaya yaitu, siswa menemukan masalah, mendefinisikan masalah, mengumpulkan fakta untuk menyusun hipotesis, dan melakukan penyelidikan untuk menguji hipotesis.

Tahapan pembelajaran *problem based learning* menurut Riyanto (2009: 288)

memiliki lima tahapan sebagai berikut :

- a.) Guru memberikan permasalahan kepada peserta didik, b.) Peserta didik dibentuk kelompok kecil, kemudian masing-masing kelompok tersebut mendiskusikan masalah dengan pengetahuan dan keterampilan dasar yang mereka miliki. Peserta didik juga membuat rumusan masalah serta hipotesisnya, c.) Peserta didik aktif mencari informasi dan data yang berhubungan dengan masalah yang telah dirumuskan, d.) Peserta didik rajin berdiskusi dengan kelompoknya untuk menyelesaikan masalah yang diberikan dengan melaporkan data-data yang telah diperoleh, e.) Kegiatan diskusi penutup dilakukan apabila proses sudah memperoleh solusi yang tepat.

Berdasarkan langkah-langkah pembelajaran *problem based learning* menurut Riyanto, dapat disimpulkan bahwa tugas guru adalah menyajikan permasalahan kepada peserta didik, membagi peserta didik menjadi beberapa kelompok untuk berdiskusi merumuskan masalah, menyusun hipotesis, mencari informasi, mengumpulkan data, dan mempresentasikan hasil diskusi.

Secara umum dari beberapa langkah pembelajaran *problem based learning* itu ada kesamaan. Oleh karena itu langkah pembelajaran *problem based learning* yang digunakan merujuk pada langkah pembelajaran yang diungkapkan oleh Nurhadi.

D. Materi Pengukuran SMA

Materi pengukuran SMA ini menggunakan standar isi Kurikulum 2013. Bab pengukuran ini terdiri atas tiga sub bab pokok bahasan, yaitu yang pertama besaran, satuan dan dimensi, yang kedua penjumlahan vektor dan yang ketiga pengukuran.

1. Besaran, satuan dan dimensi

Besaran adalah segala sesuatu yang dapat diukur dan dinyatakan dengan angka. Besaran terbagi menjadi dua golongan, yaitu besaran pokok dan besaran turunan. Besaran pokok adalah besaran yang satuannya telah ditetapkan terlebih dahulu dan tidak diturunkan dari besaran lain, contohnya besaran panjang, massa, waktu, kuat arus listrik, suhu, jumlah zat dan intensitas cahaya. Besaran turunan adalah besaran yang diturunkan dari satu atau lebih besaran pokok contohnya luas, volume, massa jenis, kecepatan, percepatan, gaya, usaha, daya, tekanan dan momentum.

Setiap besaran pasti memiliki satuan, contohnya besaran panjang memiliki satuan meter. Satuan adalah unit yang digunakan untuk memastikan kebenaran pengukuran atau sebagai nilai standar bagi pembandingan alat ukur, takar, dan timbang, yang digunakan dalam berbagai disiplin ilmu untuk mendefinisikan berbagai pengukuran, rumus dan data. Satuan terbagi menjadi dua macam yaitu satuan baku dan tidak baku. Satuan baku adalah satuan yang telah disepakati sebagai satuan pengukuran secara umum (internasional), karena pengukuran dengan satuan baku dapat dinyatakan dengan jelas dan dapat dipakai untuk

memeriksa ketepatan suatu instrumen. Contoh satuan baku adalah meter, kilogram, sekon, dan lain-lain. Satuan tidak baku adalah satuan yang digunakan berdasarkan kesepakatan di wilayah setempat saja dan tidak dapat dipakai untuk memeriksa ketepatan suatu instrumen, contoh satuan tidak baku adalah jengkal, depa, hasta, dan lain-lain.

Dimensi dalam besaran adalah cara untuk menyusun suatu besaran yang susunannya berdasarkan besaran pokok dengan menggunakan lambang/huruf tertentu yang ditempatkan dalam kurung siku. Contoh dimensi adalah dimensi dari besaran pokok panjang dengan satuan meter adalah [L], dimensi dari besaran pokok massa dengan satuan kg adalah [M] dan dimensi dari besaran pokok waktu dengan satuan sekon adalah [T].

2. Penjumlahan Vektor

Besaran skalar adalah besaran yang hanya memiliki nilai, sedangkan besaran vektor adalah besaran yang memiliki nilai dan arah. Contoh besaran skalar dalam kehidupan sehari-hari adalah: panjang, massa, waktu, suhu, dan jumlah zat.

Contoh besaran vektor dalam kehidupan sehari-hari yaitu: kecepatan, perpindahan, gaya dan momentum. Lambang suatu vektor dinyatakan dengan satu huruf yang diberi lambang anak panah diatas huruf tersebut seperti: $\vec{F}$, sedangkan untuk nilai dan arahnya dinyatakan dengan sebuah anak panah yang terdiri dari pangkal dan ujung. Panjang anak panah menyatakan besar vektor atau nilai vektor, sedangkan arah anak panah menyatakan arah vektor. Adapun rumus untuk mencari besar vektor resultan yaitu $R = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2 \cdot F_1 \cdot F_2 \cdot \cos \alpha}$.

3. Pengukuran

Kegiatan pengukuran adalah kegiatan membandingkan suatu besaran yang diukur dengan alat ukur yang digunakan sebagai satuan. Teknik pengukuran merupakan aktifitas berprosedur yang bertujuan membandingkan suatu besaran yang diukur dengan alat ukur yang digunakan sebagai satuan. Alat ukur adalah alat yang digunakan untuk mengukur benda atau suatu kejadian tertentu. Alat ukur dasar terdiri dari alat ukur panjang, massa, dan waktu. Adapun golongan alat ukur panjang yaitu mistar, jangka sorong, dan mikrometer skrup. Golongan alat ukur massa yaitu neraca pegas dan neraca ohaus. Golongan alat ukur waktu yaitu *stopwatch*.

Alat ukur panjang, massa dan waktu memiliki kegunaan tersendiri. Adapun kegunaan dari beberapa alat ukur tersebut adalah sebagai berikut.

1. Mistar: digunakan untuk mengukur panjang suatu benda, dengan panjang maksimal benda 100 cm. Ketelitian alat ukur ini yaitu 0,5 mm.
2. Jangka sorong: digunakan untuk mengukur diameter dalam, diameter luar, dan kedalaman suatu tabung yang memiliki panjang maksimum 20 cm. Ketelitian alat ukur ini 0,1 mm, 0,02 mm, dan 0,05 mm, bergantung pembagian skala noniusnya.
3. Mikrometer skrup: digunakan untuk mengukur ketebalan suatu benda misalnya tebal kertas dan diameter kawat yang kecil. Tebal maksimal benda yang dapat diukur yaitu 2,50 cm. Ketelitian alat ukur ini yaitu 0,01 mm.
4. Neraca pegas: digunakan untuk mengukur massa suatu benda dengan bantuan suatu pegas yang memiliki koefisien tertentu. Ketelitian alat ukur ini 1 gr.

5. Neraca ohaus tiga lengan: digunakan untuk mengukur massa suatu benda yang memiliki batas ukur maksimal hingga 610 gram. Ketelitian alat ukur ini 0,01 gr.
6. *Stopwatch*: digunakan untuk mengukur waktu yang diperlukan dalam suatu kegiatan, dengan tingkat ketelitian dalam sekon. Ketelitian alat ukur ini 0,1 s.

Saat menggunakan alat ukur, sering terjadi kesalahan yang menyebabkan ketidaktepatan dalam pengukuran. Adapun penyebabnya terbagi menjadi dua kesalahan, yaitu kesalahan umum dan sistematis.

1. Kesalahan umum: kesalahan umum adalah kesalahan yang disebabkan keterbatasan pada pengamat saat melakukan pengukuran. Kesalahan ini dapat disebabkan karena kesalahan membaca skala kecil, dan kekurangterampilan dalam menyusun dan memakai alat, terutama untuk alat yang melibatkan banyak komponen.
2. Kesalahan sistematis: kesalahan sistematis merupakan kesalahan yang disebabkan oleh alat yang digunakan atau lingkungan di sekitar alat yang mempengaruhi kinerja alat, misalnya:
 - a. Kesalahan kalibrasi: kesalahan kalibrasi terjadi karena pemberian nilai skala pada saat pembuatan atau kalibrasi (standarisasi) tidak tepat. Hal ini mengakibatkan pembacaan hasil pengukuran menjadi lebih besar atau lebih kecil dari nilai sebenarnya. Kesalahan ini dapat diatasi dengan mengkalibrasi ulang alat ukur.
 - b. Kesalahan titik nol: kesalahan titik nol terjadi karena titik nol skala pada alat ukur yang digunakan tidak tepat berhimpit dengan jarum penunjuk, atau jarum penunjuk yang tidak bisa kembali tepat pada skala nol.

Akibatnya, hasil pengukuran dapat mengalami penambahan atau pengurangan sesuai dengan selisih dari skala nol semestinya. Kesalahan titik nol dapat diatasi

dengan melakukan koreksi pada penulisan hasil pengukuran.

- c. Kesalahan komponen alat: kesalahan komponen alat terjadi karena kerusakan pada komponen alat. Kesalahan pada komponen alat jelas sangat berpengaruh pada pembacaan alat ukur, misalnya pada neraca pegas. Jika pegas yang digunakan sudah tidak elastis, maka akan berpengaruh pada pengurangan konstanta pegas. Hal ini menjadikan jarum atau skala penunjuk tidak tepat pada angka nol yang membuat skala berikutnya bergeser. Kesalahan ini dapat diatasi dengan mengganti komponen alat yang rusak tersebut.
- d. Kesalahan paralaks: kesalahan paralaks terjadi apabila saat membaca hasil pengukuran posisi mata pengamat tidak tegak lurus dengan skala yang ditunjukkan oleh alat ukur. Kesalahan ini dapat diatasi pengamat dengan mengatur posisi mata tegak lurus dengan skala yang ditunjuk oleh alat ukur.