BAB IV
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Penelitian ini merupakan jenis penelitian dan pengembangan atau *research and development* (R&D). Hasil dari penelitian dan pengembangan ini adalah berupa buku pedoman teori dan praktik las *tungsten inert gas* (TIG) untuk kelas XII jurusan teknik pengelasan SMK N 1 Pundong. Pengembangan buku pedoman teori dan praktik las TIG ini disusun sebagai bahan ajar untuk memudahkan proses pembelajaran praktik las TIG. Buku pedoman praktik ini memuat teori pembelajaran las TIG dan *jobsheet* praktik las TIG yang dikembangkan dan disesuaikan dengan silabus yang ada di SMK N 1 Pundong.

Berdasarkan penyajiannya buku ini termasuk buku pelajaran, yaitu buku yang berisi uraian materi tentang mata pelajaran tertentu yang disusun secara sistematis dan telah diseleksi berdasarkan tujuan tertentu. Buku pedoman praktik las TIG ini dicetak pada kertas HVS putih ukuran A4 (210 x 297) mm dengan berat kertas 80 gr. Pada bagian cover atau sampul buku dicetak pada kertas *ivory* dengan berat 260 gr. Jenis huruf yang digunakan pada isi buku adalah *Times New Roman* dengan ukuran huruf 12 dan jarak antar spasi 1,5.

Dengan tersedianya buku pedoman praktik las *tungsten inert gas* (TIG) diharapkan mampu mengatasi keterbatasan sumber belajar bagi siswa dan dapat membantu siswa ketika proses pembelajaran teori maupun pembelajaran praktik las TIG. Buku tersebut juga diharapkan dapat digunakan sebagai media pembelajaran untuk melatih kemandirian siswa dalam belajar baik dikelas maupun dirumah,

menambah pemahaman siswa mengenai las TIG, dan dapat menstimulasi siswa untuk suka membaca, sehingga siswa tidak selalu bergantung pada materi yang disampaikan oleh guru.

Buku pedoman praktik las tungsten inert gas (TIG) kelas XII SMK N 1 Pundong disusun melalui beberapa tahapan, adapun tahapan pembuatan buku mengacu pada langkah penelitian dan pengembangan menurut Sugiyono dengan beberapa penyesuaian. Adapun tahap pembuatannya sebagai berikut:

1. Identifikasi Masalah

Dari hasil observasi yang dilakukan selama Praktik Lapangan Terbimbing (PLT) di SMK N 1 Pundong serta wawancara tak struktur dengan guru pengampu mata pelajaran teknik las TIG, didapat beberapa permasalahan yang terdapat di jurusan Teknik Pengelesan khususnya untuk mata pelajaran teknik las TIG kelas XII. Adapun permasalahan diantaranya: (1) metode pembelajaran teori yang digunakan dalam proses pembelajaran berupa ceramahn; (2) siswa cenderung kurang aktif dan tidak memperhatikan ketika proses pembelajaran dengan metode ceramah; (3) belum adanya buku materi ajar untuk siswa dan guru, sehingga ilmu yang diperoleh siswa hanya sebatas yang disampaikan oleh guru; (4) belum adanya *jobsheet* las TIG yang dicetak, sehingga siswa kebingungan mengenai langkah – langkah dalam mengerjakan job praktik las TIG. Berdasarkan permasalahan tersebut, peneliti membuat bahan ajar berupa buku pedoman praktik las TIG sebagai salah satu sumber belajar bagi siswa dan guru, sehingga proses pembelajaran berjalan dengan efektif.

2. Pengumpulan Data

Pengumpulan data merupakan langkah awal dalam penyusunan buku. Peneliti mengumpulkan berbagai informasi yang dapat digunakan sebagai bahan untuk perencanaan produk. Informasi serta data – data untuk membuat buku diperoleh melalui wawancara dengan guru terkait dengan silabus yang digunakan dan materi yang akan dimuat dalam buku. Materi yang dituangkan dalam buku pedoman praktik las TIG didapat dari buku – buku pengelasan baik buku cetak maupun buku elektronik yang relevan dengan buku yang akan dibuat oleh peneliti serta dari situs – situs internet yang bersangkutan dan terpercaya. Semua yang dijadikan referensi dapat menjadi dasar pertimbangan produk berupa buku yang akan dikembangkan dan diharapkan produk yang dibuat sesuai dengan kebutuhan.

3. Desain Produk

Pada tahap ini rancangan produk yang akan dihasilkan berupa buku pedoman praktik las tungsten inert gas (TIG). Pada desain buku ini materi pembelajaran disusun dari kompetensi atau sub kompetensi menjadi satu kesatuan yang sistematis.

Proses pembuatan desain buku ini dilakukan melalui beberapa tahapan yaitu:

a. Analisi standar kompetensi dan kompetensi dasar pada materi las TIG.

Menganalisa kompetensi yang akan dicapai sebagai dasar untuk menentukan cakupan materi yang dibutuhkan untuk mencapai kompetensi tersebut. Kompetensi tersebut terdapat dalam silabus SMK yang digunakan pada mata pelajaran teknik las TIG.

b. Merumuskan tujuan pembelajaran

Rumusan tujuan pembelajaran disesuaikan dengan indikator pada kompetensi dasar yang ada di dalam silabus. Rumusan tujuan pembelajaran yaitu kemampuan yang akan dicapai siswa dengan menggunakan buku pedoman praktik las TIG. Tujuan pembelajaran yang harus dicapai siswa antara lain:

1) Menjelaskan bahaya dan resiko pengelasan TIG
2) Menjelaskan perlengkapan K3 las TIG
3) Mendefinisikan pengertian las TIG
4) Menjelaskan macam – macam sumber daya mesin las TIG dan polaritasnya
5) Menjelaskan peralatan utama dan peralatan bantu las TIG
6) Menjelaskan macam – macam elektroda, gas pelindung, dan bahan tambah untuk las TIG
7) Mengetahui parameter pengelasan TIG
8) Menjelaskan jenis – jenis sambungan
9) Menjelaskan posisi pengelasan las TIG
10) Menjelaskan teknik pengelasan TIG
11) Menjelaskan macam – macam cacat las
12) Mengelas jalur las posisi bawah tangan
13) Mengelas sambungan tumpul posisi 1G
14) Mengelas sambungan tumpul posisi 2G
15) Mengelas sambungan tumpul posisi 3G
16) Mengelas sambungan tumpul posisi 4G
17) Mengelas sambungan sudut (T) posisi 1F

18) Mengelas sambungan sudut (T) posisi 2F

19) Mengelas sambungan sudut (T) posisi 3F

20) Mengelas sambungan sudut (T) posisi 4F

21) Mengelas pipa dengan pipa posisi 1G

c. Pembuatan desain sampul (*cover*)

Desain sampul atau cover buku didesain dengan menarik agar siswa tertarik dan termotivasi untuk membuka, membaca, dan memahami buku yang dibuat oleh peneliti. Pembuatan desain sampul menggunakan aplikasi desain yaitu *Adobe Corel Draw X7*. Halaman sampul terdiri atas judul buku yaitu "Buku Pedoman Teori dan Praktik Las Tungsten Inert Gas (TIG)"; nama penyusun "Nasrul Hendrik"; nama bidang studi "Sekolah Menengah Kejuruan Jurusan Teknik Pengelasan"; dan sasarannya untuk SMK kelas XII; Gambar ilustrasi; dan logo UNY. Kombinasi warna yang digunakan pada desain sampul adalah hitam, biru, hijau muda, hijau tua, dan putih. Tulisan judul menggunakan jenis huruf *Arial Normal* dan *Arial Bold* dengan warna putih. Gambar ilustrasi dimaksudkan untuk menambah kemenarikan buku. Gambar yang digunakan adalah foto seorang juru las TIG yang sedang melakukan pengelasan. Desain sampul dibuat sederhana dan tidak terlalu banyak detail yang tidak penting dengan didominasi warna hijau yang tidak terlalu cerah. Desain sampul depan memiliki kesinambungan dengan sampul belakang.

Gambar 3. Desain sampul depan

d. Pembuatan halaman kata pengantar dan daftar isi (*content*)

Kata pengantar memuat informasi tentang peran dari buku pedoman teori dan praktik las busur manual dalam proses pembelajaran. Daftar isi memuat daftar bagian – bagian yang terdapat dalam buku yang dilengkapi dengan nama sub BAB

dan nomor halaman sehingga memudahkan pembaca untuk mencari halaman materi. Berikut ini gambar kata pengantar yang tedapat dalam buku:

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmatNya sehingga buku pedoman praktik las ini dapat tersusun dan terselesaikan dengan sebaik –baiknya. Tidak lupa juga saya mengucapkan banyak terimakasih kepada pihak - pihak yang telah mendukung dan ikut berkontribusi dalam penyusunan buku pedoman praktik las ini.

Buku pedoman praktik las ini dibuat sebagai pedoman dalam melakukan kegiatan praktik pengelasan Tungsten Inert Gas (TIG) untuk kelas XII Jurusan Teknik Pengelasan di SMK N 1 Pundong. Buku pedoman praktik las ini diharapkan dapat membantu siswa dalam melaksanakan praktik las TIG dengan lebih baik dan terencana. Isi buku pedoman praktik ini mengacu pada silabus pembelajaran praktik las TIG dengan kurikulum 2013.

Secara keseluruhan buku pedoman praktik las ini berisi tentang teori - teori pengelasan Tungsten Inert Gas (TIG) beserta soal evaluasi dan juga berisi tentang job yang harus dikerjakan oleh siswa untuk menunjang pengetahuan dan ketrampilan siswa di bidangnya. Job yang nantinya akan dikerjakan oleh siswa tertuang dalam bentuk lembar kerja (job Sheet). Didalam lembar kerja sudah terdapat informasi mengenai spesifikasi pekerjaan, gambar kerja, bahan dan peralatan yang digunakan, langkah kerja, serta lembar penilaian. Dengan begitu diharapkan siswa dapat lebih memahami dan dapat mengerjakan setiap job yang ada di buku pedoman praktik las ini.

Penyusun meyakini baha dalam pembuatan buku pedoman praktik las TIG ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu penyusun mengharapkan kritik dan saran yang membangun guna penyempurnaan buku pedoman praktik las ini dimasa yang akan datang.

Akhir kata, penyusun mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung.

Yogyakarta, Agustus 2018

Penyusun

Buku Pedoman Praktik Las TIG **iii**

Gambar 4. Halaman kata pengantar

Berikut ini desain daftar isi yang terdapat dalam buku:

DAFTAR ISI

PEDOMAN TEORI DAN PRAKTIK i
HALAMAN JUDUL i
KATA PENGANTAR iii
DAFTAR ISI iv
DAFTAR GAMBAR vi
GLOSARIUM viii
PENDAHULUAN xi
1. **Deskripsi** xi
2. **Petunjuk Penggunaan** xi
3. **Tujuan Akhir** xii
KESEHATAN DAN KESELAMATAN KERJA (K3) 1
A. **Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) pada las TIG** 2
B. **Gangguan kesehatan dan penyebab kecelakaan pada kerja las TIG** 3
C. **Alat pelindung diri (APD)** 8
D. **Soal Formatif** 14
TUNGSTEN INERT GAS WELDING (TIG) 15
A. **Definisi Pengelasan** 16
B. **Sejarah Singkat Perkembangan Las TIG** 18
C. **Proses Las Tungsten Inert Gas (TIG)** 19
D. **Sumber Daya** 20
E. **Kelebihan dan Kekurangan Pengelasan Tungsten (TIG)** 26
F. **Soal Formatif** 27
PERALATAN LAS *TUNGSTEN INERT GAS* (TIG) 29
A. **Peralatan Utama Las TIG** 30
B. **Peralatan Tambahan** 37
C. **Peralatan Bantu** 40
D. **Penyetelan mesin dan peralatan las TIG** 41
E. **Soal Formatif** 43
GAS PELINDUNG, ELEKTRODA, dan BAHAN TAMBAH LAS TIG 45
A. **Gas Pelindung** 46
B. **Elektroda Tungsten** 49
C. **Bahan tambah (filler metal)** 53

Gambar 5. Halaman daftar isi

e. Penulisan bagian penyajian buku yang berisi materi – materi las TIG, lembar kerja siswa, dan lembar penilaian

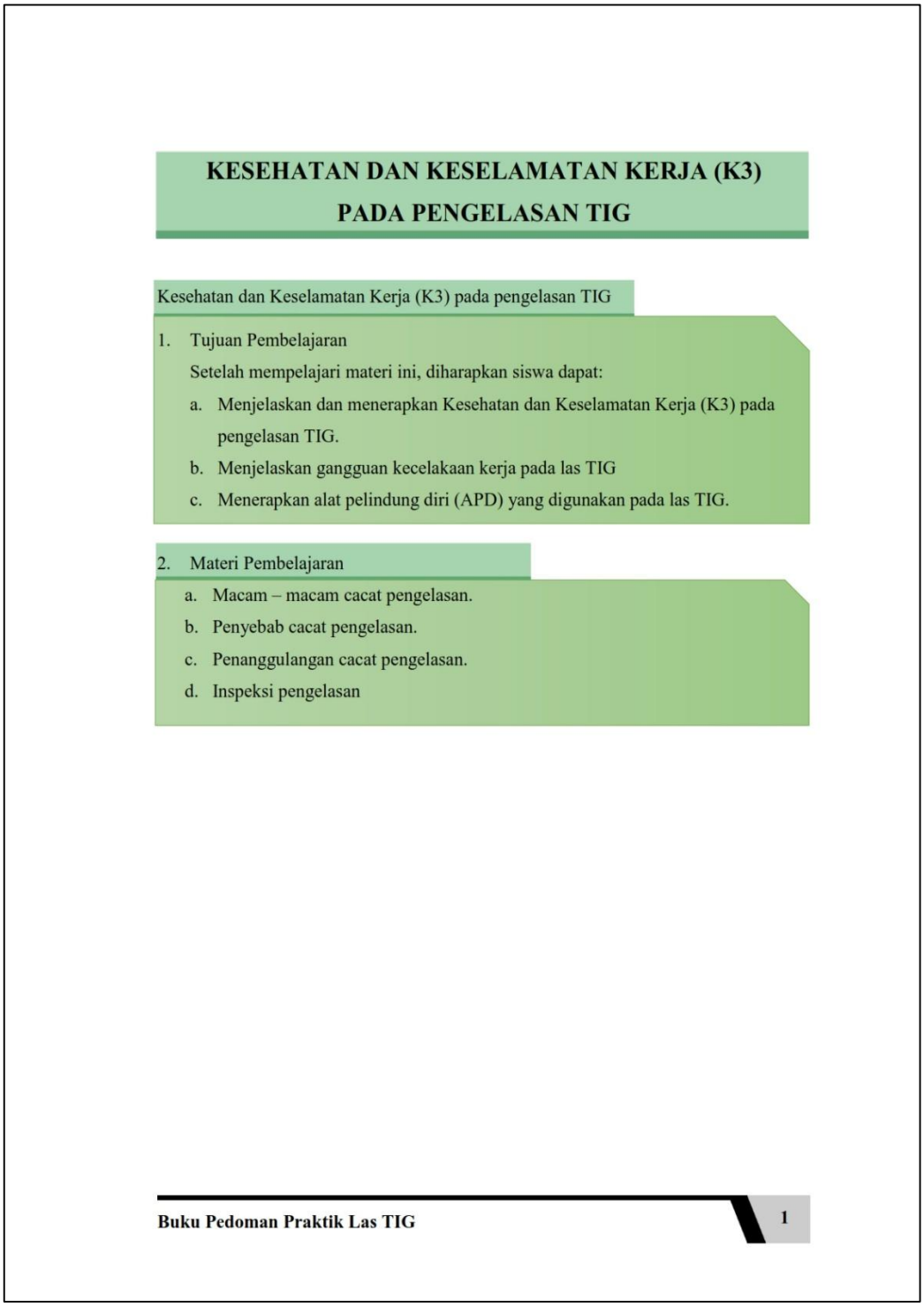
Buku ini terdiri dari 2 bagian yaitu bagian pertama dari buku ini adalah memuat tentang teori atau materi – materi las TIG sedangkan bagian kedua dari buku ini memuat praktik las TIG. Pada bagian penyajian teori, buku terdiri dari atas 6 bagian materi. Materi 1 berisi materi tentang Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) terdiri dari 14 halaman, Materi 2 berisi materi *Tungsten Imert Gas Welding* (TIG) terdiri dari 13 halaman, Materi 3 berisi materi peralatan las tungsten inert gas (TIG) terdiri dari 15 halaman, Materi 4 berisi materi gas pelindung, elektroda, dan bahan tambah las TIG terdiri dari 13 halaman, Materi 5 berisi materi tentang teknik pengelasan manual las tungsten inert gas (TIG) terdiri dari 14 halaman, dan Materi 6 berisi materi cacat pengelasan (*weld defect*) terdiri dari 10 halaman. Sedangkan pada bagian jobsheet terdiri dari 10 jobsheet yang harus diselesaikan oleh siswa. Adapun penjelasan tiap bagiannya adalah sebagai berikut:

1) Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)

Merupakan bagian yang terdiri dari materi tentang K3 pada pengelasan TIG. Pada bagian ini mencakup materi – materi tentang tujuan K3, resiko yang ditimbulkan dari pengelasan TIG dan cara mencegahnya, serta alat pelindung diri (APD) yang digunakan pada pengelasan TIG.

Pada bagian ini juga terdapat lembar tes formatif yang digunakan sebagai evaluasi siswa. Tes formatif bertujuan untuk mengetahui kemampuan siswa dalam memahami isi materi yang sudah disampaikan. Tes formatif berjumlah 5 soal yang

mana masing – masing soal tersebut diambil dari materi yang disampaikan pada bab Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)



KESEHATAN DAN KESELAMATAN KERJA (K3) PADA PENGELASAN TIG

Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) pada pengelasan TIG

1. Tujuan Pembelajaran

   Setelah mempelajari materi ini, diharapkan siswa dapat:

   a. Menjelaskan dan menerapkan Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) pada pengelasan TIG.
   b. Menjelaskan gangguan kecelakaan kerja pada las TIG
   c. Menerapkan alat pelindung diri (APD) yang digunakan pada las TIG.

2. Materi Pembelajaran

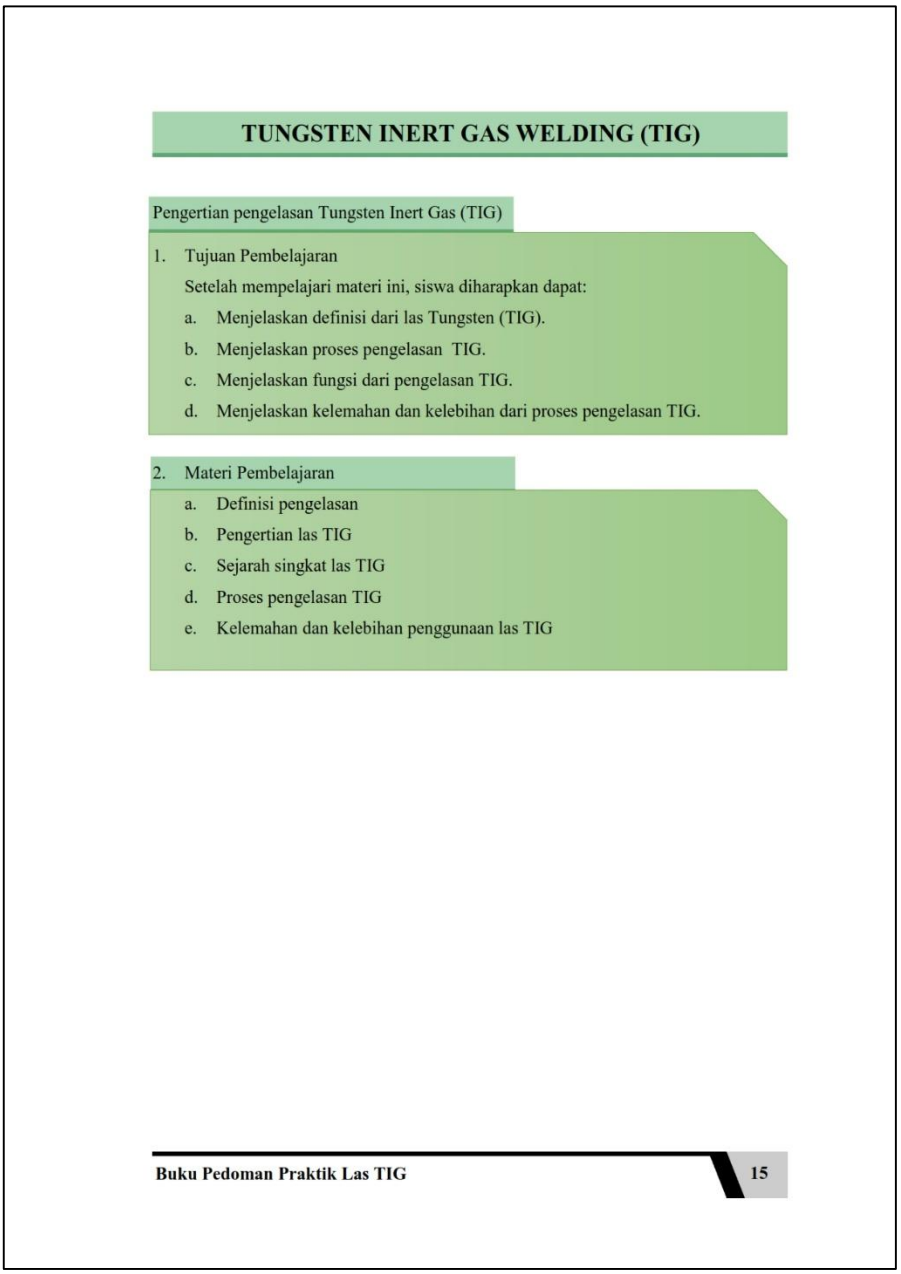
   a. Macam – macam cacat pengelasan.
   b. Penyebab cacat pengelasan.
   c. Penanggulangan cacat pengelasan.
   d. Inspeksi pengelasan

Buku Pedoman Praktik Las TIG 1

Gambar 6. Halaman bab Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3)

2) *Tungsten Inert Gas Welding* (TIG)

Merupakan bagian yang terdiri dari materi tentang las TIG. Pada bagian ini mencakup materi tentang definisi pengelasan dan pengelasn TIG, klasifikasi pengelasan, sejarah singkat las TIG, sumber daya dan jenis arus yang digunakan pada las TIG, serta kelebihan dan kekurangan las TIG.



TUNGSTEN INERT GAS WELDING (TIG)

Pengertian pengelasan Tungsten Inert Gas (TIG)

1. Tujuan Pembelajaran

   Setelah mempelajari materi ini, siswa diharapkan dapat:

   a. Menjelaskan definisi dari las Tungsten (TIG).
   b. Menjelaskan proses pengelasan TIG.
   c. Menjelaskan fungsi dari pengelasan TIG.
   d. Menjelaskan kelemahan dan kelebihan dari proses pengelasan TIG.

2. Materi Pembelajaran

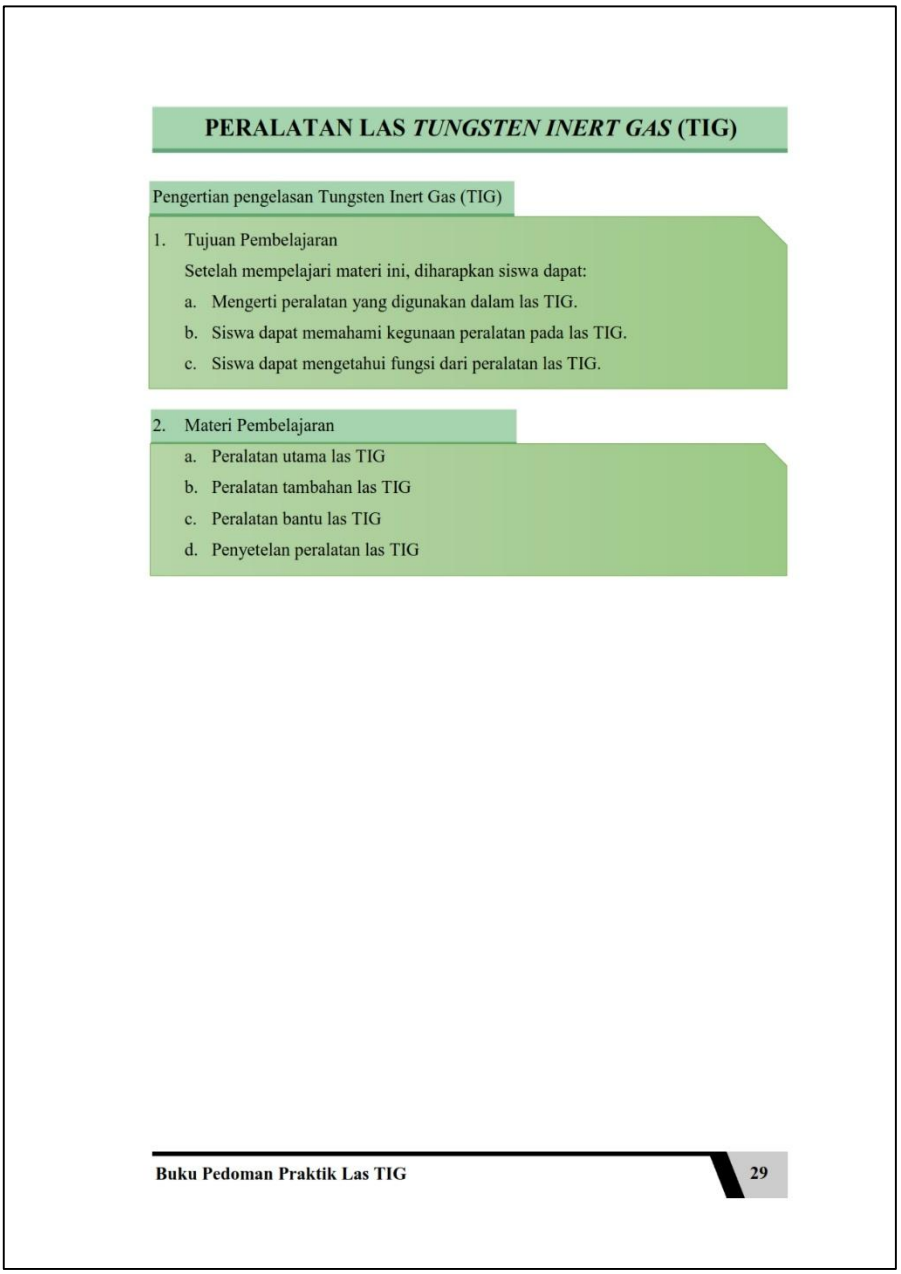
   a. Definisi pengelasan
   b. Pengertian las TIG
   c. Sejarah singkat las TIG
   d. Proses pengelasan TIG
   e. Kelemahan dan kelebihan penggunaan las TIG

Buku Pedoman Praktik Las TIG 15

Gambar 7. Halaman bab Tungsten Inert Gas (TIG)

3) Peralatan las *Tungsten Inert Gas* (TIG)

Merupakan bagian yang terdiri dari materi tentang peralatan yang digunakan pada las TIG. Pada bagian ini mencakup materi tentang peralatan utama, peralatan tambahan, dan peralatan bantu las TIG, serta penyetelan mesin dan peralatan las TIG.



PERALATAN LAS *TUNGSTEN INERT GAS* (TIG)

Pengertian pengelasan Tungsten Inert Gas (TIG)

1. Tujuan Pembelajaran

   Setelah mempelajari materi ini, diharapkan siswa dapat:

   a. Mengerti peralatan yang digunakan dalam las TIG.
   b. Siswa dapat memahami kegunaan peralatan pada las TIG.
   c. Siswa dapat mengetahui fungsi dari peralatan las TIG.

2. Materi Pembelajaran

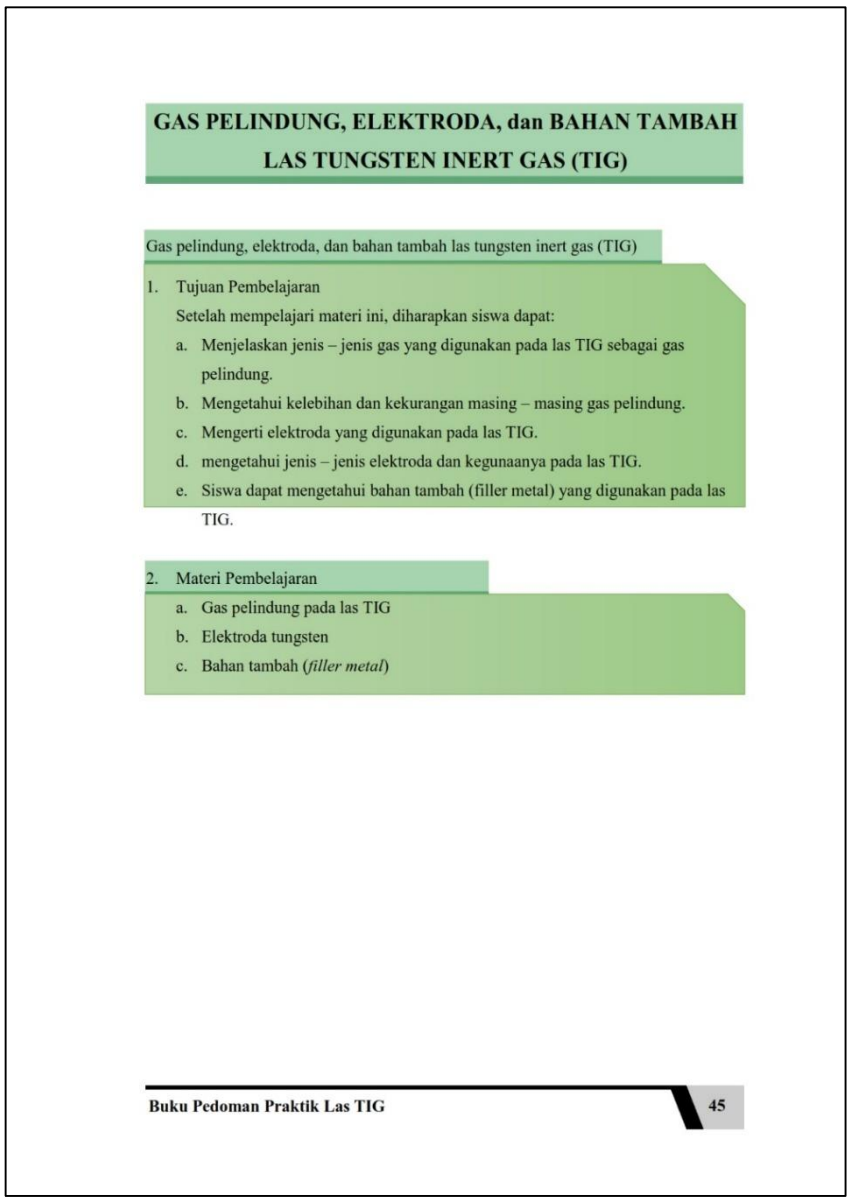
   a. Peralatan utama las TIG
   b. Peralatan tambahan las TIG
   c. Peralatan bantu las TIG
   d. Penyetelan peralatan las TIG

Buku Pedoman Praktik Las TIG 29

Gambar 8. Halaman bab peralatan las TIG

4) Gas Pelindung, Elektroda, dan Bahan Tambah Las TIG

Merupakan bagian yang membahas tentang gas pelindung, elektroda, dan bahan tambah pada las TIG. Pada bagian ini mencakup materi macam – macam gas pelindung serta penggunaannya pada las TIG, jenis elektroda tungsten, kode warna dan ukuran elektroda, cara mengasah elektroda tungsten, dan terakhir adalah macam – macam bahan tambah dan spesifikasinya.



GAS PELINDUNG, ELEKTRODA, dan BAHAN TAMBAH LAS TUNGSTEN INERT GAS (TIG)

Gas pelindung, elektroda, dan bahan tambah las tungsten inert gas (TIG)

1. Tujuan Pembelajaran

   Setelah mempelajari materi ini, diharapkan siswa dapat:

   a. Menjelaskan jenis – jenis gas yang digunakan pada las TIG sebagai gas pelindung.
   b. Mengetahui kelebihan dan kekurangan masing – masing gas pelindung.
   c. Mengerti elektroda yang digunakan pada las TIG.
   d. mengetahui jenis – jenis elektroda dan kegunaanya pada las TIG.
   e. Siswa dapat mengetahui bahan tambah (filler metal) yang digunakan pada las TIG.

2. Materi Pembelajaran

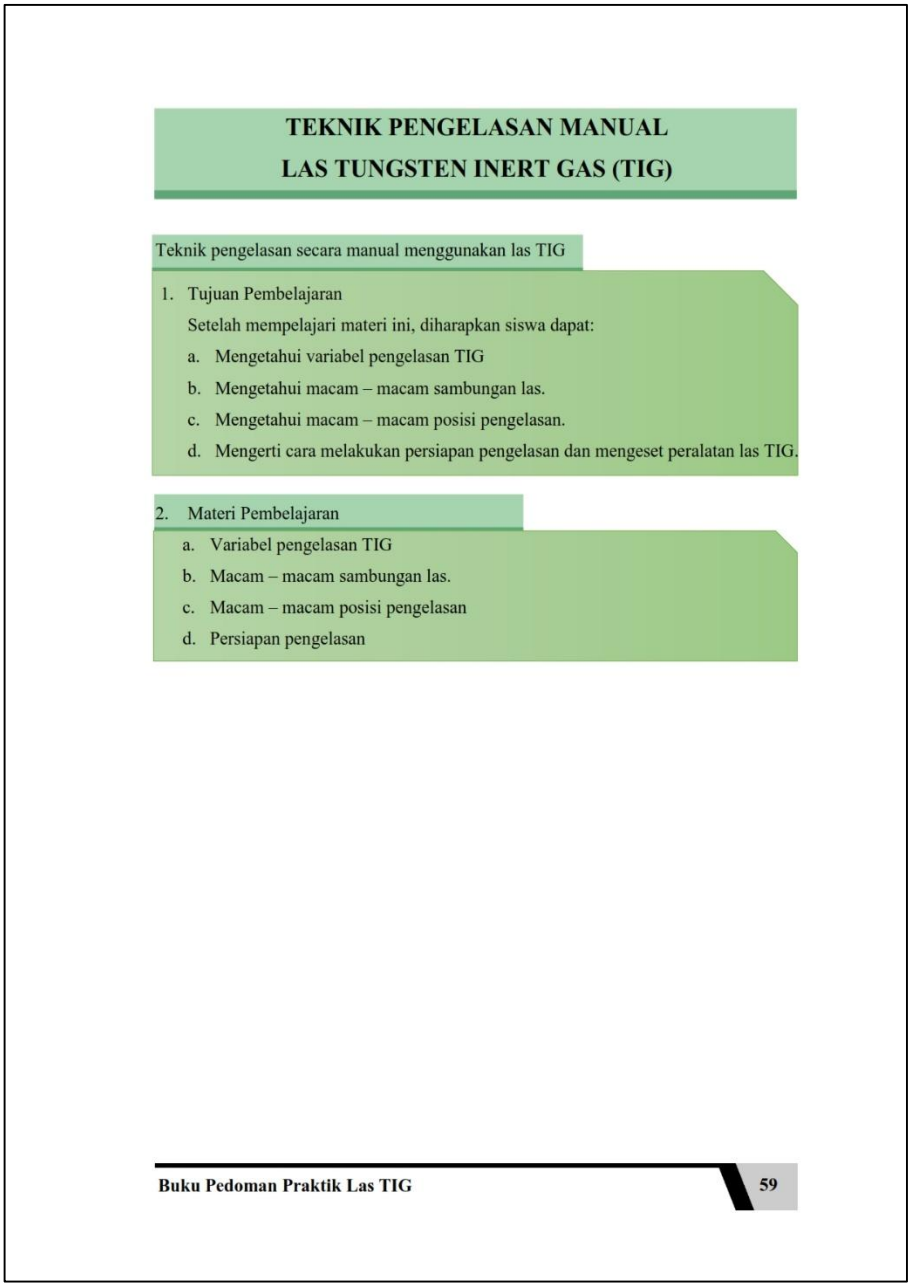
   a. Gas pelindung pada las TIG
   b. Elektroda tungsten
   c. Bahan tambah (*filler metal*)

Buku Pedoman Praktik Las TIG 45

Gambar 9. Halaman bab gas pelindung, elektroda, dan bahan tambah

5) Teknik Pengelasan Manual Las TIG

Merupakan bagian yang membahas mengenai tata cara dan persiapan pengelasan pada las TIG. Pada bagian ini mencakup materi mengenai macam – macam sambungan las, macam - macam posisi pengelasan, parameter pengelasan TIG, dan persiapan pengelasn TIG.



TEKNIK PENGELASAN MANUAL
LAS TUNGSTEN INERT GAS (TIG)

Teknik pengelasan secara manual menggunakan las TIG

1. Tujuan Pembelajaran
   Setelah mempelajari materi ini, diharapkan siswa dapat:
   a. Mengetahui variabel pengelasan TIG
   b. Mengetahui macam – macam sambungan las.
   c. Mengetahui macam – macam posisi pengelasan.
   d. Mengerti cara melakukan persiapan pengelasan dan mengeset peralatan las TIG.

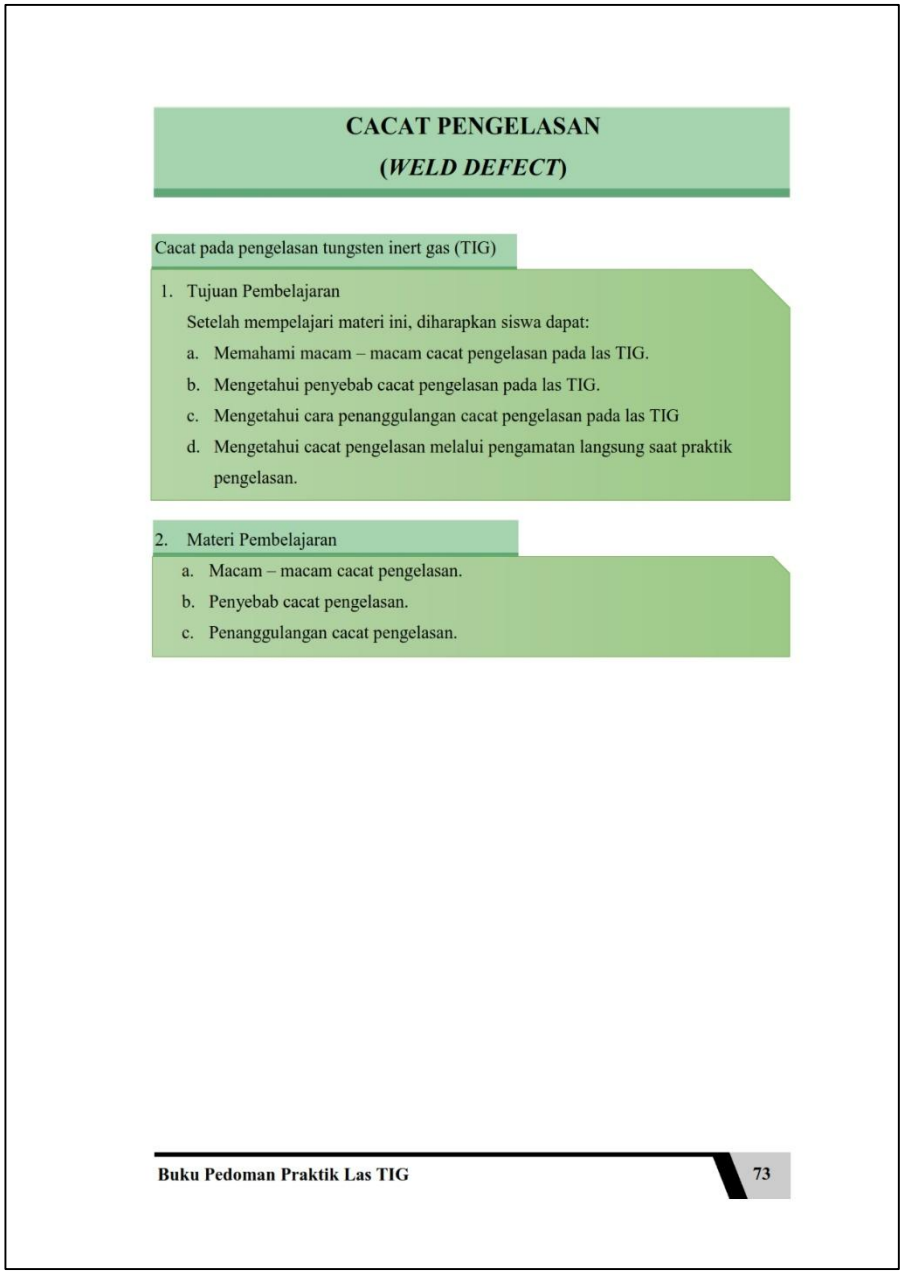
2. Materi Pembelajaran
   a. Variabel pengelasan TIG
   b. Macam – macam sambungan las.
   c. Macam – macam posisi pengelasan
   d. Persiapan pengelasan

Buku Pedoman Praktik Las TIG 59

Gambar 10. Halaman bab teknik pengelasan manual las TIG

6) Cacat Pengelasan (*weld defect*)

Merupakan bagian yang membahas tentang macam – macam cacat pengelasan pada las TIG. Pada bagian ini mencakup materi mengenai macam – macam jenis cacat las yang dapat terjadi pada pengelasan TIG, penyebab terjadinya cacat pengelasan, dan cara mengatasinya.



CACAT PENGELASAN
(*WELD DEFECT*)

Cacat pada pengelasan tungsten inert gas (TIG)

1. Tujuan Pembelajaran
   Setelah mempelajari materi ini, diharapkan siswa dapat:
   a. Memahami macam – macam cacat pengelasan pada las TIG.
   b. Mengetahui penyebab cacat pengelasan pada las TIG.
   c. Mengetahui cara penanggulangan cacat pengelasan pada las TIG
   d. Mengetahui cacat pengelasan melalui pengamatan langsung saat praktik pengelasan.

2. Materi Pembelajaran
   a. Macam – macam cacat pengelasan.
   b. Penyebab cacat pengelasan.
   c. Penanggulangan cacat pengelasan.

Buku Pedoman Praktik Las TIG 73

Gambar 11. Halaman bab cacat pengelasan

7) *Jobsheet*

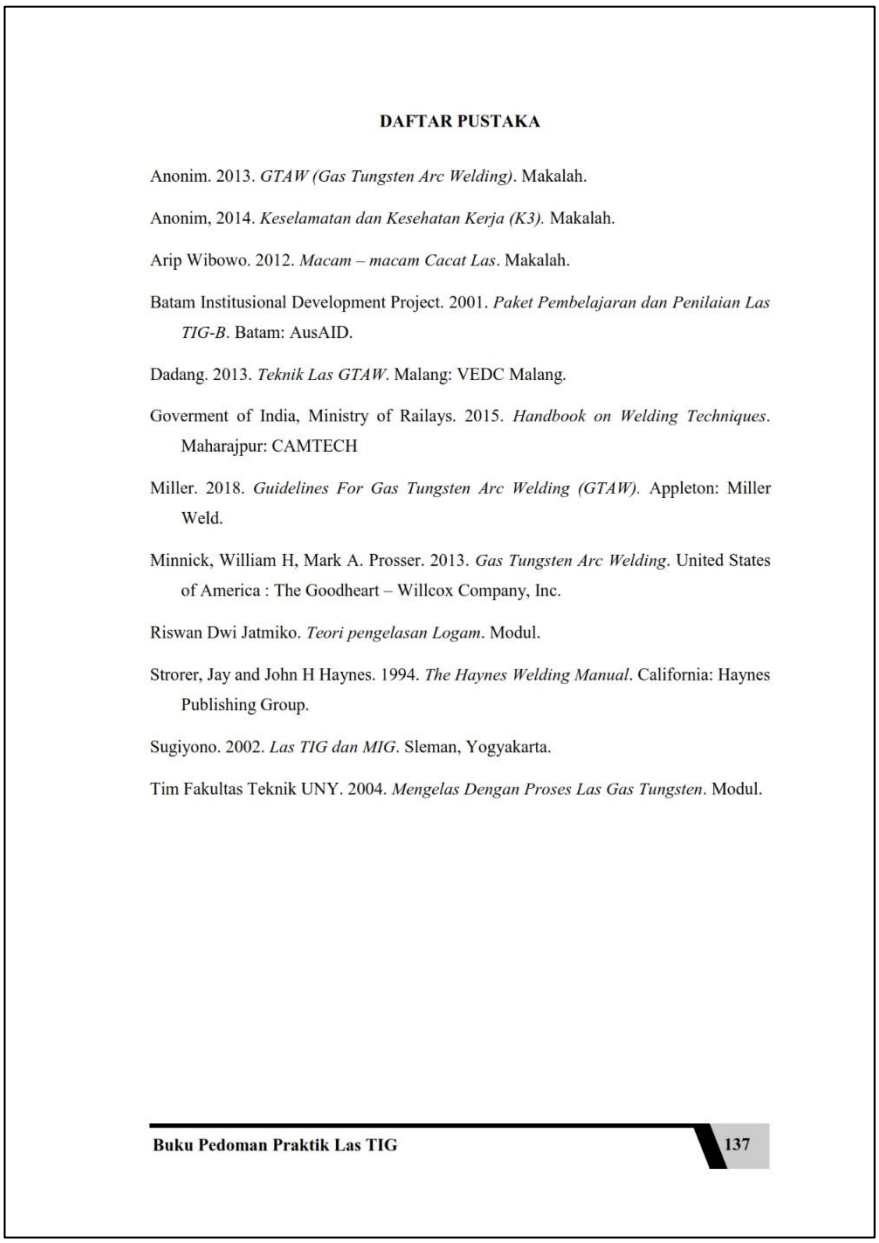
Merupakan bagian yang terdiri atas lembar kerja siswa (jobsheet) dan lembar penilaian pada setiap masing-masing *job.* Pada bagian ini terdapat 10 pekerjaan yaitu membuat rigi – rigi dengan bahan tambah posisi bawah tangan, mengelas sambungan tumpul kam I posisi bawah tangan (1G), mengelas sambungan tumpul kampuh I posisi horizontal (2G), mengelas sambungan tumpul kampuh I posisi vertical (3G), mengelas sambungan tumpul kampuh I posisi diatas kepala (4G), mengelas sambungan sudut (T) posisi 1G, mengelas sambungan sudut (T) posisi 2G, mengelas sambungan sudut (T) posisi 3G, mengelas sambungan sudut (T) posisi 4G, dan mengelas pipa dengan pipa sambungan tumpul posisi 1G.

Dalam jobsheet terdapat kompetensi dasar, sub kompetensi, alat dan bahan, keselamatan kerja, langkah pengerjaan, gambar kerja, serta lembar panilaian. Pada lembar penilaian terdapat kriteria/aspek yang dinilai, nilai maksimal setiap aspek, hasil pengukuran setiap aspek, nilai yang didapat pada setiap aspek, dan nilai akhir dari keseluruhan aspek. Setiap aspek pada lembar penilaian memiliki nilai yang berbeda. Sistim penilaian yang digunakan bukan sistem GO/NO GO, tetapi menggunakan nilai bertingkat yaitu ketika hasil praktik siswa sesuai dengan kriteria tanpa ada cacat maka akan siswa tersebut akan mendapatkan nilai maksimal namun jika ada beberapa cacat yang masih dalam batas toleransi maka nilai yang didapat akan berkurang sesuai dengan yang tercantum pada lembar penilaiam.

f. Penulisan daftar pustaka

Penulisan daftar pustaka pada buku ini mangacu pada Ejaan Yang Disempurnkan (EYD). Daftar pustaka berisi semua referensi yang digunakan

peneliti sebagai acuan dan bahan dalam pembuatan buku pedoman praktik las tungsten inert gas (TIG) kelas XII di SMK N 1 Pundong.



DAFTAR PUSTAKA

Anonim. 2013. *GTAW (Gas Tungsten Arc Welding)*. Makalah.

Anonim, 2014. *Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3).* Makalah.

Arip Wibowo. 2012. *Macam – macam Cacat Las*. Makalah.

Batam Institusional Development Project. 2001. *Paket Pembelajaran dan Penilaian Las TIG-B*. Batam: AusAID.

Dadang. 2013. *Teknik Las GTAW*. Malang: VEDC Malang.

Goverment of India, Ministry of Railays. 2015. *Handbook on Welding Techniques*. Maharajpur: CAMTECH

Miller. 2018. *Guidelines For Gas Tungsten Arc Welding (GTAW).* Appleton: Miller Weld.

Minnick, William H, Mark A. Prosser. 2013. *Gas Tungsten Arc Welding*. United States of America : The Goodheart – Willcox Company, Inc.

Riswan Dwi Jatmiko. *Teori pengelasan Logam*. Modul.

Strorer, Jay and John H Haynes. 1994. *The Haynes Welding Manual*. California: Haynes Publishing Group.

Sugiyono. 2002. *Las TIG dan MIG*. Sleman, Yogyakarta.

Tim Fakultas Teknik UNY. 2004. *Mengelas Dengan Proses Las Gas Tungsten*. Modul.

Buku Pedoman Praktik Las TIG 137

Gambar 12. Halaman daftar pustaka

g. Pembuatan sampul belakang

Desain yang digunakan pada sampul belakang memiliki desain yang berkesinambungan dengan sampul depan yaitu menggunakan kombinasi warna

hijau muda dan hijau tua. Isi sampul belakang meliputi manfaat penggunaan buku pedoman praktik las TIG.

4. Validasi Desain

Buku yang telah dikembangkan ini kemudian dilakukan validasi oleh validator yang ahli dalam bidang pengelasan. Proses validasi dibagi menjadi dua yaitu validasi materi dan validasi media masing validasi dilakukan oleh ahli materi dan ahli media. Penilaian dari kedua ahli ini akan menjadi acuan untuk merevisi atau memperbaiki produk buku sebelum dilakukan uji coba produk untuk siswa. Validator dalam penelitian ini berjumlah 3 orang, 2 diantaranya adalah ahli media dan ahli meateri yaitu dosen jurusan pendidikan teknik mesin FT UNY, serta 1 diantaranya adalah guru SMK N 1 Pundong sebagai validator media dan materi. Tugas utama validator adalah menilai desain produk buku pedoman praktik las TIG yang dikembangkan oleh peneliti. Adapun hasil dari penilaian para ahli selama proses validasi adalah sebagai berikut:

a. Validasi Materi

Validasi materi dilakukan untuk menilai buku pada segi materi. Validator dalam validasi materi ini adalah dosen jurusan pendidikan teknik mesin FT UNY yaitu Dr. Riswan Dwi Djatmiko, M.Pd. dan guru teknik pengelasan SMK N 1 Pundong yaitu bapak Nur Sahid, M.Pd. Validasi oleh ahli materi dilakukan untuk meniali buku dari aspek materi. Data validasi diperoleh melalui penilaian angket yang telah disiapkan oleh peneliti. Angket tersebut akan diisi oleh ahli materi dengan mengisi nilai sesuai dengan kriteria penilaian yang telah ditentukan. Jumlah butir soal untuk uji validasi materi sebanyak 25 butir. Selain memberikan nilai atau

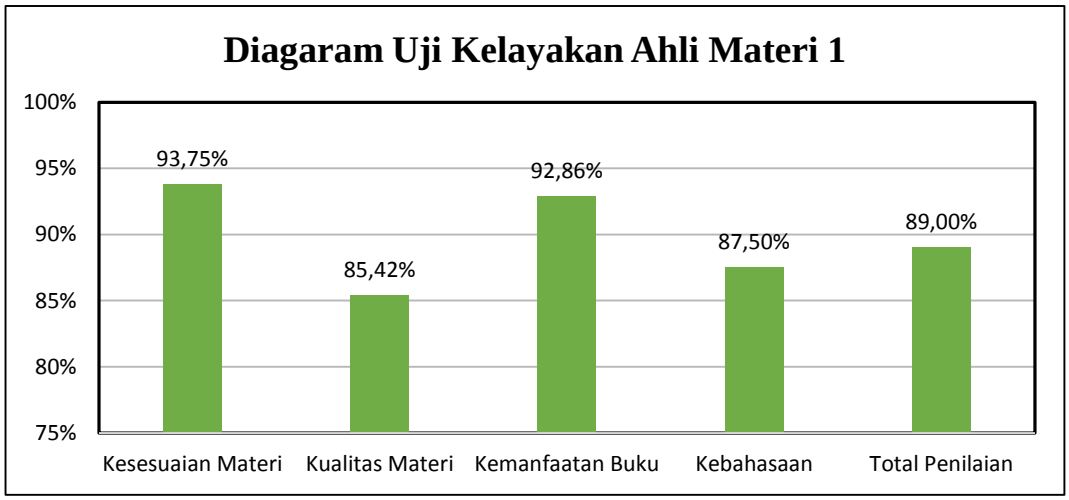
skor pada produk, validator juga mengisi saran yang diperlukan untuk perbaikan masing – masing komponen produk buku pada segi materi.

1) Hasil validasi ahli materi 1

Tabel 6. Hasil validasi ahli materi 1

No	Aspek Penilaian	Skor Penilaian	Skor yang Diharapkan	Persentase Kelayakan
1	Kesesuaian Materi	15	16	93,75%
2	Kualitas Materi	41	48	85,42%
3	Kemanfaatan Buku	26	28	92,86%
4	Kebahasaan	7	8	87,50%
Total Penilaian		89	100	89,00%

Berdasarkan skor data yang diperoleh pada tabel di atas dari evaluasi ahli materi 1 ditinjau dari kesesuaian materi, kualitas materi, kemanfaatan buku dan kebahasaan pada buku pedoman praktik las TIG. Ditinjau dari aspek penilaian tersebut diperoleh data bahwa (1) aspek kesesuaian materi memperoleh persentase kelayakan 93,75%; (2) aspek kualitas materi memperoleh persentase kelayakan 85,42%; (3) aspek kemanfaatan buku memperoleh persentase kelayakan 92,86%; (4) aspek kebahasaan memperoleh persentase kelayakan sebesar 87,50%. Berdasarkan data tersebut diperoleh skor penilaian 89 dari skor yang diharapkan sebesar 100. Secara keseluruhan produk buku yang dibuat oleh peneliti mendapatkan penilaian kelayakan materi dari ahli materi 1 sebesar 89,00% dengan kriteria “Sangat Layak”. Berikut ini diagram batang hasil penilaian dari lembar validasi kelayakan buku yang dilakukan oleh ahli materi 1:



Gambar 12. Diagram uji kelayakan ahli materi 1

2) Hasil validasi ahli materi 2

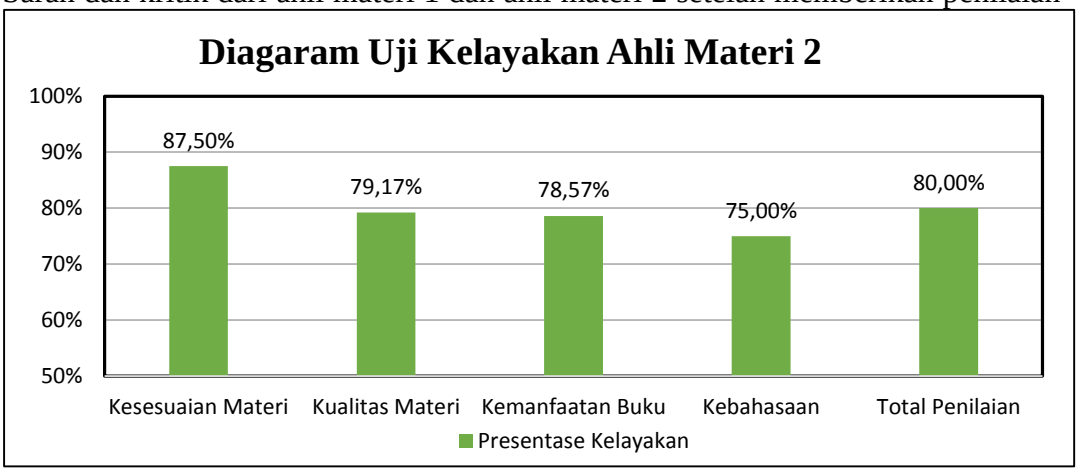
Tabel 7. Hasil validasi ahli materi 2

No	Aspek Penilaian	Skor Penilaian	Skor yang Diharapkan	Persentase Kelayakan
1	Kesesuaian Materi	14	16	87,50%
2	Kualitas Materi	38	48	79,17%
3	Kemanfaatan Buku	22	28	78,57%
4	Kebahasaan	6	8	75,00%
Total Penilaian		80	100	80,0%

Data pada tabel di atas diperoleh dari evaluasi ahli materi 2 ditinjau dari kesesuaian materi, kualitas materi, kemanfaatan buku dan kebahasaan pada buku pedoman praktik las TIG. Berdasrkan tabel diatas tersebut diperoleh data bahwa (1) aspek kesesuaian materi memperoleh persentase kelayakan 87,50%; (2) aspek kualitas materi memperoleh persentase kelayakan 79,17%; (3) aspek kemanfaatan buku memperoleh persentase kelayakan 78,57%; (4) aspek kebahasaan memperoleh persentase kelayakan sebesar 75,00%. Berdasarkan data tersebut

diperoleh skor penilaian 80 dari skor yang diharapkan sebesar 100. Secara keseluruhan produk buku yang dibuat oleh peneliti mendapatkan penilaian kelayakan materi dari ahli materi 1 sebesar 80,00% dengan kriteria “Sangat Layak”. Berikut ini diagram hasil penilaian dari lembar validasi kelayakan buku yang dilakukan oleh ahli materi 2:

Saran dan kritik dari ahli materi 1 dan ahli materi 2 setelah memberikan penilaian



Gambar 14. Diagram uji kelayakan ahli materi 2

terhadap produk buku pedoman praktik las TIG antara lain:

a) Pengertian umum pengelasan dan pengertian las TIG disesuaikan menurut AWS.

b) Melengkapi parameter pengelasan TIG.

c) Mengganti penjelasan tentang duty cycle

d) Menambah rumus menghitung duty cycle.

e) Mengganti gambar *flowmeter* jenis dial menjadi *flowmeter* jenis batang.

f) Menambahkan materi tentang sistem pendingin berbasis udara.

g) Menambahkan tabel pemilihan arus listrik dan laju gas.

h) Memperjelas gambar bentuk tip untuk pengelasan arus AC.

i) Menambahkan materi tentang *electrode extension* dan *tip to work distance.*

j) Bab tentang keselamatan dan kesehatan kerja (K3) di letakkan pada bab paling awal.

k) Menambahkan jobsheet pengelasan 4F dan 4G.

l) Menambahkan sudut pengelasan pada gambar di jobsheet.

b. Validasi Media

Validasi media dilakukan untuk menilai buku pada segi kelayakan sebagai media pembelajaran. Validator dalam validasi media ini sebanyak 2 orang yaitu 1 dosen jurusan pendidikan teknik mesin FT UNY bapak Bambang Setyo Hari Purwoko, M.Pd. dan 1 guru teknik pengelasan SMK N 1 Pundong yaitu bapak Nur Sahid, M.Pd. Validasi oleh ahli media dilakukan untuk menilai buku dari aspek kelayakan tampilan dan kebahasaan. Data validasi diperoleh melalui penilaian angket yang telah disiapkan oleh peneliti. Angket tersebut akan diisi oleh ahli media dengan mengisi nilai sesuai dengan kriteria penilaian yang telah ditentukan. Jumlah butir soal untuk uji validasi media sebanyak 22 butir. Selain memberikan nilai atau skor pada produk, validator juga mengisi saran yang diperlukan untuk perbaikan masing – masing komponen produk buku pada segi kelayakan sebagai media pembelajaran.

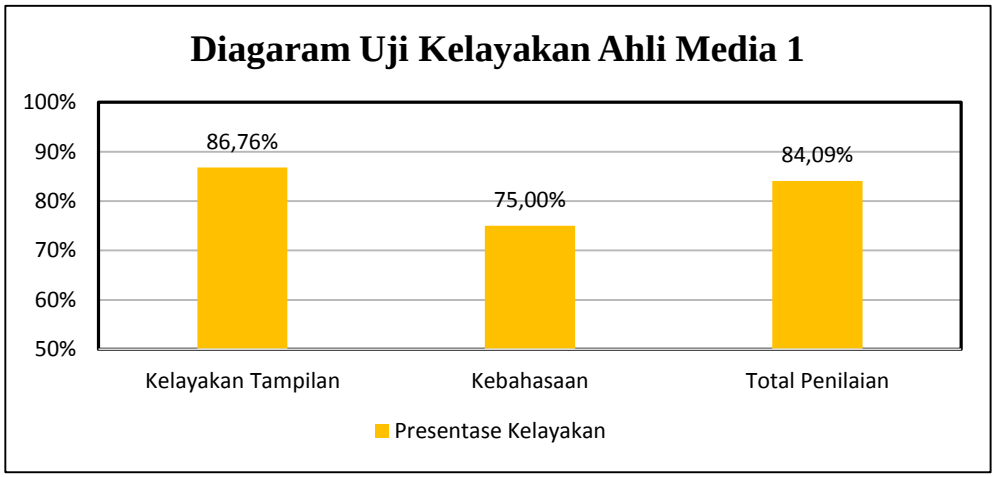
1) Hasil validasi ahli media 1

Tabel 8. Hasil validasi ahli media 1

Data pada tabel di atas diperoleh dari evaluasi ahli media 1 ditinjau dari

No	Aspek Penilaian	Skor Penilaian	Skor yang Diharapkan	Persentase Kelayakan
1	Kelayakan Tampilan	59	68	86,76%
2	Kebahasaan	15	20	75,00%
Total Penilaian		74	88	84,09%

kelayakan tampilan dan kebahasaan pada buku pedoman praktik las TIG. Berdasrkan tabel diatas tersebut diperoleh data bahwa (1) aspek kelayakan tampilan memperoleh persentase kelayakan 86,76%; (2) aspek kebahasaan memperoleh persentase kelayakan sebesar 75,00%. Berdasarkan data tersebut diperoleh skor penilaian 74 dari skor yang diharapkan sebesar 88. Secara keseluruhan produk buku



Gambar 15. Diagram uji kelayakan ahli media 1

yang dibuat oleh peneliti mendapatkan penilaian kelayakan media dari ahli media 1 sebesar 84,09% dengan kriteria “Sangat Layak”. Berikut ini diagram hasil penilaian dari lembar validasi kelayakan buku yang dilakukan oleh ahli media 1:

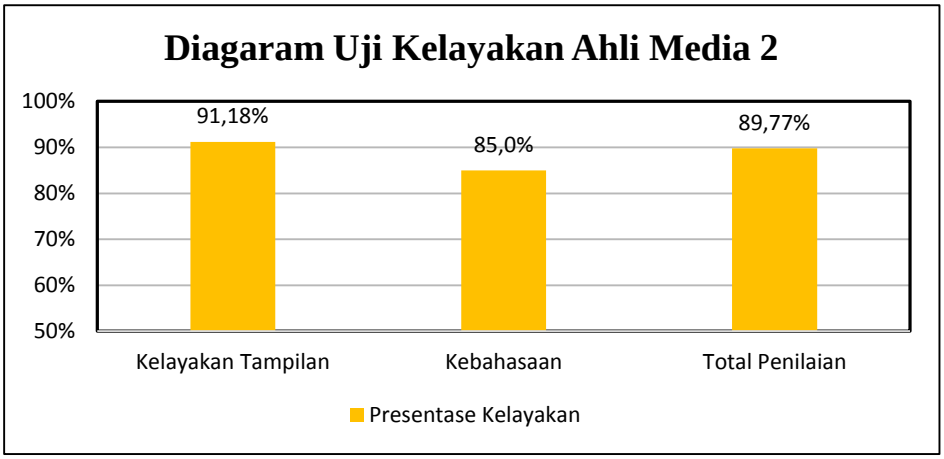
2) Hasil validasi ahli media 2

Tabel 9. Hasil validasi ahli media 2

Data pada tabel di atas diperoleh dari evaluasi ahli media 2 ditinjau dari

No	Aspek Penilaian	Skor Penilaian	Skor yang Diharapkan	Persentase Kelayakan
1	Kelayakan Tampilan	62	68	91,18%
2	Kebahasaan	17	20	85,00%
Total Penilaian		79	88	89,77%

kelayakan tampilan dan kebahasaan pada buku pedoman praktik las TIG. Berdasrkan tabel diatas tersebut diperoleh data bahwa (1) aspek kelayakan tampilan memperoleh persentase kelayakan 91,18%; (2) aspek kebahasaan memperoleh persentase kelayakan sebesar 85,00%. Berdasarkan data tersebut diperoleh skor penilaian 79 dari skor yang diharapkan sebesar 88. Secara keseluruhan produk buku



Gambar 16. Diagram uji kelayakan ahli media 2

yang dibuat oleh peneliti mendapatkan penilaian kelayakan media dari ahli media 2 sebesar 89,77% dengan kriteria “Sangat Layak”. Berikut ini diagram hasil penilaian dari lembar validasi kelayakan buku yang dilakukan oleh ahli media 2:

Saran dan kritik dari ahli media setelah memberikan penilaian terhadap buku antara lain:

a) Menggunakan kata yang dapat diukur pada tujuan pembelajaran.

b) Perbaikan gambar yang kurang jelas.

5. Revisi Desain

a. Revisi Validasi Materi

Kritik dan saran dari ahli materi baik dari hasil data evaluasi dan konsultasi yang dilakukan antara peneliti dan ahli materi. Kemudian langkah selanjutnya adalah melakukan revisi buku dari aspek materi sesuai saran. Revisi yang dilakukan menurut saran ahli materi antara lain:

1) Pengertian umum dan pengertian las TIG disesuaikan menurut AWS.

A. Definisi Pengelasan

Proses pengelasan dapat didefinisikan sebagai suatu teknik untuk menyambung dua bagian logam atau lebih dengan cara memanaskan bagian logam yang akan disambung sampai mencair kemudian keduanya dipadukan, sehingga terjadi penyatuan bahan yang disambung. Menurut American Welding Society (AWS), pengelasan adalah proses penyambungan logam atau non logam yang dilakukan dengan memanaskan material yang akan disambung hingga temperatur las yang dilakukan dengan atau tanpa tekanan (pressure), hanya dengan tekanan (pressure), dengan atau tanpa menggunakan logam pengisi (filler).

A. Definisi Pengelasan

Proses pengelasan dapat didefinisikan sebagai suatu teknik untuk menyambung dua bagian logam atau lebih dengan cara memanaskan bagian logam yang akan disambung sampai mencair kemudian keduanya dipadukan, sehingga terjadi penyatuan bahan yang disambung. Menurut *American Welding Society* (AWS A3.0-94), pengelasan (*welding*) adalah proses penyambungan yang menghasilkan perpaduan material dengan memanaskan material tersebut hingga temperatur las, dilakukan dengan atau tanpa tekanan (*pressure*), hanya dengan tekanan (*pressure*), dan dengan atau tanpa menggunakan logam pengisi (*filler metal*).

Gambar 17. Perbaikan pengertian las TIG

2) Melengkapi parameter pengelasan

Melengkapi parameter pengelasan diantaranya besarnya arus yang digunakan, laju gas pelindung, jenis arus dan polaritas, ukuran dan klasifikasi

elektroda yang digunakan, pemilihan nozzle, laju pengelasan (*travel speed*), ukuran dan bntuk tip elektroda, dan *elektroda extension.*

3) Mengganti penjelasan tentang *duty cycle*

3. Duty Cycle Duty Cycle adalah proporsi waktu dimana komponen, perangkat, atau sistem dioperasikan. Setiap mesin las memiliki nilai duty cycle yang berbeda. penilaian ini dilihat dari jumlah arus dan lamanya mesin las dapat digunakan tanpa merusak sumber daya. Mesin las tidak diperbolehkan untuk digunakan melebihi batas yang telah ditentukan.
3. Duty cycle *Duty cycle* adalah dimana mesin las dapat digunakan pada arus tertentu dan periode tertentu tanpa mengalami *overheat*. Setiap mesin las memiliki nilai *duty cycle* yang berbeda. penilaian ini dilihat dari jumlah arus dan lamanya mesin las dapat digunakan tanpa merusak sumber daya. Mesin las tidak diperbolehkan untuk digunakan melebihi batas yang telah ditentukan.

Gambar 18. Perbaikan penjelasan *duty cycle*

4) Menambahkan rumus untuk menghitung duty cycle

$$dcP = \frac{Im^2}{Ip^2}\ x\ dcM$$

Keterangan:

dcP = *duty cycle* penggunaan (tidak tertera pada mesin/ yang akan dihitung)

dcM = *duty cycle* mesin (tertera pada mesin)

Im^2 = arus listrik mesin (tertera pada mesin)

Ip^2 = arus listrik yang digunakan

Gambar 19. Rumus perhitungan *duty cycle*

5) Menambahkan materi tentang sistem pendingin berbasis udara

Setelah melakukan konsultasi dan validasi dengan ahli materi 1 didapatkan saran untuk menambahkan materi mengenai sistem pendingin berbasis udara dimana sebelumnya sudah terdapat materi mengenai sistem pendingin berbasis air.

6) Mengganti gambar *flowmeter* jenis dial menjadi *flowmeter* jenis batang.

Sebelum

Gambar 7. Regulator dan flowmeter
Sumber: (Minnick, 2013)

Sesudah

Gambar 16. Regulator dan flowmeter
Sumber: (Minnick, 2013)

Gambar 20. Perbaikan gambar *flowmeter*

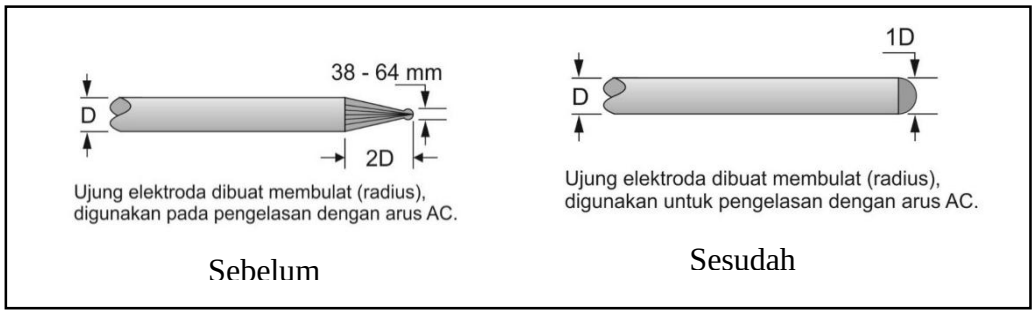
7) Menambahkan tabel pemilihan arus listrik dan laju gas pelidung

Tabel 10. Parameter pengelasan TIG berdasarkan diameter elektroda
Sumber: (Minnick, 2013)

Diameter Elektrode Inch (mm)	Ukuran Cup/ Nozzle	Arus Pengelasan (Ampere)				Laju Gas – Ferrous Metal	
		AC Pure	AC Thoriated	DCEN Pure	DCEN Thoriated	Standar Body (L/Min)	Gas Lens Body (L/Min)
0.02 (0.5)	4-5	5-15	5-20	5-15	5-20	3-4	3-4
0.04 (1.0)	4-5	10-16	15-80	15-70	20-80	3-5	3-4
1/16 (1.6)	4-5-6	50-100	70-150	70-130	80-150	4-6	3-5
3/32 (2.4)	6-7-8	100-160	140-235	150-220	150-250	5-7	4-5
1/8 (3.2)	7-8- 10	150-210	220-325	220-330	240-350	5-9	4-6
5/32 (4.0)	8-10	200-275	300-425	375-475	400-500	7-12	5-7
3/16 (4.8)	8-10	250-350	400-525	475-800	475-800	10-17	6-12
1/4 (6.40)	10	325-700	500-700	750-1000	700-1000	12-24	10-17

Gambar 21. Tabel parameter pengelasan

8) Memperjelas gambar bentuk tip untuk pengelasan arus AC.



Gambar 22. Perbaikan gambat bentuk tip elektroda untuk arus AC

9) Bab tentang keselamatan dan kesehatan kerja (K3) di letakkan pada bab paling awal.

Setelah melakukan konsultasi dan validasi dengan ahli materi didapatkan saran untuk meletakkan bab keselamatan dan kesehatan kerja (K3) pada bab pertama yang sebelumnya bab K3 ini berada pada bab paling akhir. Alasan untuk memindahkan bab K3 di bab pertama adalah diharapkan sebelum siswa melanjutkan ke pembelajaran paraktik, siswa sudah paham terlebih dahulu mengenai K3 pengelasan TIG.

10) Menambahkan jobsheet pengelasn 4F dan 4G

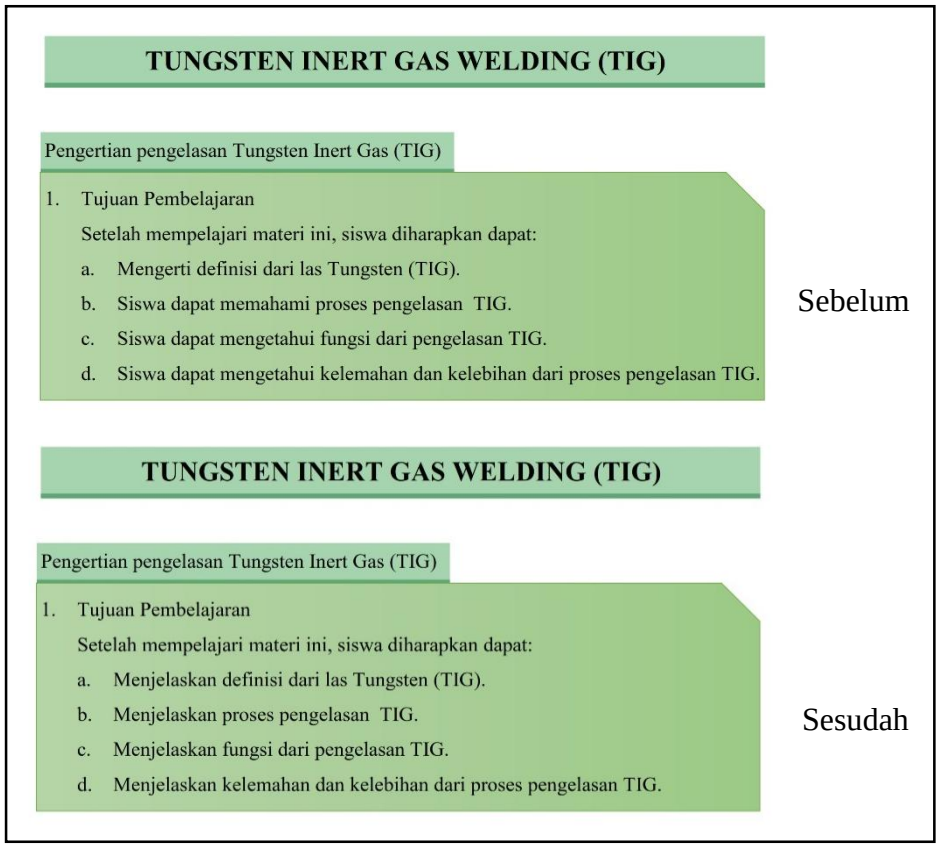
Penambahan jobsheet 4F dan 4G bertujuan untuk menggantikan jobsheet pengelasan pipa dengan plat posisi 1F dan 2F dimana job tersebut tidak dipraktikan pada praktik pengelasan di SMK N 1 Pundong karena keterbatasan bahan praktik.

b. Revisi Validasi Media

Kritik dan saran dari ahli media baik dari hasil data evaluasi dan konsultasi yang dilakukan antara peneliti dan ahli media, kemudian langkah selanjutnya

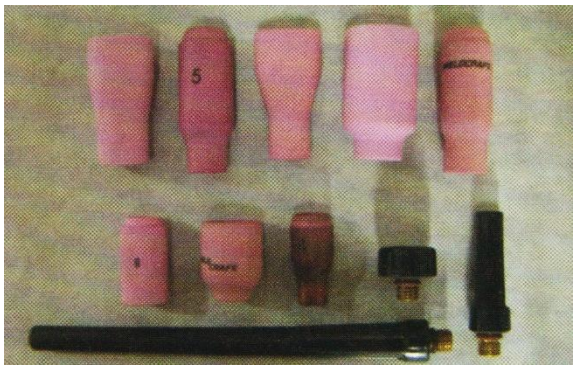
adalah melakukan revisi buku dari aspek media sesuai saran. Revisi yang dilakukan menurut saran ahli media antara lain:

1) Menggunakan kata yang dapat diukur pada penulisan tujuan pembelajaran



Gambar 23. Perbaikan penulisan tujuan pembelajaran

2) Memperbaiki gambar nozzle las yang kurang jelas



Sebelum

Sesudah

Gambar 24. Perbaikan gambar nozzle las

6. Uji Coba Terbatas

Pengujian kelayakan secara terbatas dilakukan pada kelas XII TP A jurusan Teknik Pengelasan dengan jumlah 10 siswa. Pada ujicoba terbatas ini peneliti membagikan angket kepada 10 siswa disertai dengan buku yang dikembangkan oleh peneliti sebagai objek yang akan dinilai dari segi kelayakannya. Untuk jumlah butir soal pertanyaan pada angket terdiri dari 23 butir pertanyaan. Uji coba terbatas dilakukan agar peneliti mendapatkan penilaian awal terhadap produk dan mengetahui kekurangan pada buku yang kemudian dilakukan revisi produk awal sebelum digunakan pada uji coba kelompok besar. Hasil dari uji coba terbatas dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 10. Hasil uji coba terbatas

No	Aspek Penilaian	Skor Penilaian	Skor yang Diharapkan	Persentase Kelayakan
1	Tampilan	99	120	82,50%
2	Fungsi dan Manfaat	225	280	80,36%
3	Kualitas Materi	163	200	81,50%
4	Penyajian Materi	203	240	84,58%
5	Bahasa dan Keterbacaan	69	80	86,25%
Total Penilaian		759	920	82,50%

7. Revisi Produk 1

Revisi produk 1 adalah tahapan perbaikan setelah dilakukannya uji coba terbatas. Revisi produk 1 merupakan perbaikan dari buku sesuai dengan pendapat dari siswa SMK N 1 Pundong. Pada tahapan ini bertujuan untuk menyempurnakan buku pedoman praktik las TIG kelas XII di SMK N 1 Pundong sesuai dengan saran dan pendapat dari siswa untuk menyesuaikan kebutuhan dari siswa sebelum

dilakukan tahap uji coba kelompok besar. Saran yang didapat setelah dilakukannya uji coba terbatas adalah gambar ilustrasi lebih diperbesar dan diperjelas.

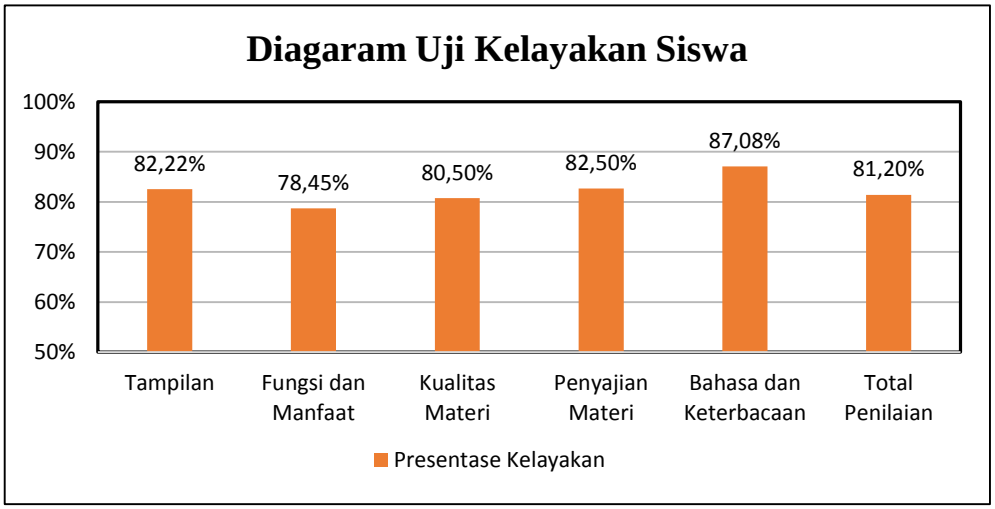
8. Uji Coba Kelompok Besar

Pengujian kelayakan diujikan untuk siswa kelas XII teknik pengelasan di SMKN 1 Pundong. Pada ujicoba produk buku ini peneliti membagikan anfket kepada seluruh siswa kelas XII TPB disertai dengan buku yang dikembangkan oleh peneliti sebagai bahan yang akan dinilai dari segi kelayakannya. Aspek yang dinilai dalam ujicoba kelayakan buku ini meliputi aspek tampilan, aspek fungsi dan manfaat buku, aspek kualitas materi, serta aspek bahasa dan keterbacaan. Untuk jumlah butir soal pertanyaan pada angket ini terdiri dari 23 butir pertanyaan. Uji coba dimaksudkan agar peneliti mendapatkan penilaian buku bagi siswa dan masukan agar buku dapat digunakan dalam pembelajaran di SMK N 1 Pundong. Hasil dari uji kelayakan buku dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 11. Hasil uji kelayakan buku pada siswa

No	Aspek Penilaian	Skor Penilaian	Skor yang Diharapkan	Persentase Kelayakan
1	Tampilan	296	360	82,22%
2	Fungsi dan Manfaat	659	840	78,45%
3	Kualitas Materi	483	600	80,50%
4	Penyajian Materi	594	720	82,50%
5	Bahasa dan Keterbacaan	209	240	87,08%
Total Penilaian		2241	2760	81,20%

Berdasarkan skor data penelitian menggunakan skala likert yang ada pada tabel di atas untuk menguji kelayakan buku oleh 30 siswa (respoden) yang diperoleh dengan mengisi angket, dapat diketahui bahwa penilaian kelayakan buku ditinjau dari aspek tampilan, aspek fungsi dan manfaat, aspek kualitas materi, aspek penyajian materi, serta aspek bahasa dan keterbacaan. Berdasarkan tinjauan dari aspek penilaian tersebut diperoleh data bahwa (1) aspek tampilan memperoleh persentase kelayakan 82,22%; (2) aspek fungsi dan manfaat buku memperoleh persentase 78,45%; (3) aspek kualitas materi memperoleh persentase 80,50%; (4) aspek penyajian materi memperoleh persentase 82,50%; (5) aspek bahasa dan keterbacaan buku memperoleh persentase kelayakan 87,08%. Berdasarkan data tersebut juga diperoleh jumlah skor 2241 dari skor yang diharapkan 2760. Secara keseluruhan produk buku yang dibuat oleh peneliti mendapat persentase penilaian kelayakan sebesar 81,19% dengan kriteria "Sangat Layak". Adapun diagram batang pada uji coba produk yang diajukan pada sisa adalah sebagai berikut



Gambar 25. Diagram uji kelayakan siswa

9. Revisi Produk

Revisi produk adalah tahapan perbaikan terakhir sebelum produk buku diproduksi secara masal. Revisi produk merupakan perbaikan dari buku sesuai dengan pendapat dari siswa SMK N 1 Pundong. Pada tahapan ini bertujuan untuk menyempurnakan buku pedoman praktik las TIG kelas XII di SMK N 1 Pundong sesuai dengan saran dan pendapat dari siswa untuk menyesuaikan kebutuhan dari siswa SMK N 1 Pundong.

B. Pembahasan Hasil Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di SMK N 1 Pundong dengan subyek penelitiannya adala siswa kelas XII TPB Teknik Pengelasan sebanyak 30 siswa untuk mengetahui kelayakan dari penggunaan buku pedoman praktik las TIG. Adanya pengembangan buku ini diharapkan dapat meningkatkan kualitas pembelajaran sehingga ilmu yang diserap oleh siswa lebih optimal, baik dalam pemebelajaran teori maupun praktik. Penelitian ini dikembangkan dengan menggunakan tahap penelitian dan pengembangan dari Sugiyono yang telah dimodifikasi dan disesuaikan dengan kondisi di SMK N 1 Pundong. Pada penelitian ini menggunakan 10 tahapan pengembangan yaitu: 1) identifikasi masalah; 2) pengumpulan data; 3) desain produk; 4) validasi desain; 5) revisi desain; 6) uji coba terbatas; 7) revisi produk 1; 8) uji coba kelompok besar; 9) revisi produk 2; 10) produk siap digunakan.

Buku pedoman praktik las TIG ini digunakan sebagai bahan ajar oleh guru dalam proses pembelajaran dikelas dan juga sebagai acuan guru dalam membantu

melaksanakan pembelajaran. Perancangan buku pedoman praktik las TIG ini mengacu pada rancangan buku menurut Arsyad (2011) yang kemudian diterapkan pada perancangan buku pedoman praktik las TIG yaitu 1) penerapan konsistensi jarak/ spasi antar baris yaitu 1,5 baris; 2) penerapan konsistensi cetakan huruf dan ukuran huruf disetiap halaman buku menggunakan jenis huruf *Times New Roman* dengan ukuran huruf 12; 3) kalimat atau paragraf disusun sedemikian rupa agar mudah dipahami oleh siswa; 4) setiap bab dipisahkan dengan label yang berbeda.

Isi buku yang dikembangkan mencangkup paparan teori tentang las TIG dan lembar kerja/ jobsheet yang berisi tentang deskripsi pekerjaan, spesifikasi, alat dan bahan, tata cara pelaksanaan, serta lembar penilaian produk. Materi yang dimuat pada buku pedoman praktik las TIG disesuaikan dengan sialabus mata pelajaran praktik las TIG dan kebutuhan siswa, sehingga materi yang ada dalam buku tidak terlalu sedikit atau terlalu banyak. Selain teori pada bagian jobsheet juga disesuaikan dengan silabus dan kondisi bengkel teknik pengelasan SMK N 1 Pundong.

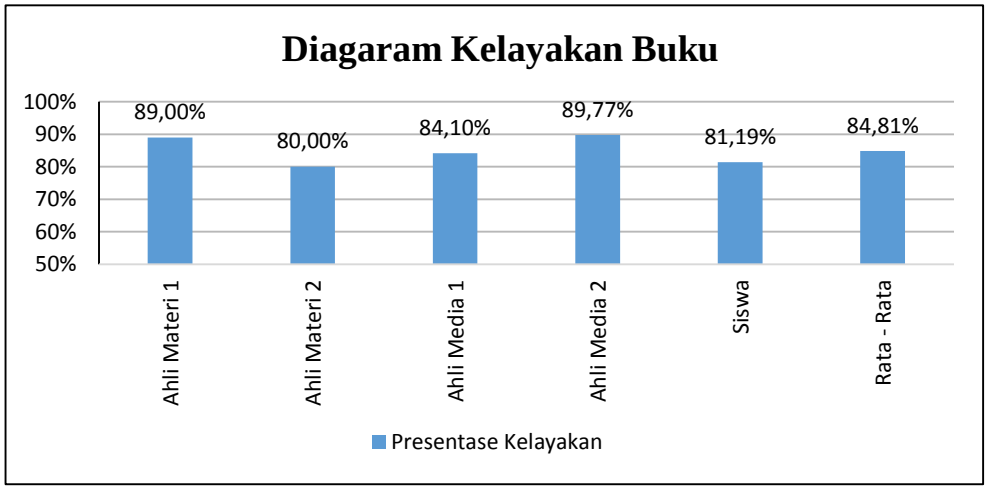
Penelitian dan pengembangan ini dilaksanakan di SMKN 1 Pundong, Bantul, Yogyakarta dengan subjek ujicoba siswa kelas XII TPB Teknik Pengelasan sebanyak 30 siswa untuk mengetahui kelayakan dari penggunaan buku. Dengan adanya pengembangan buku ini diharapkan dapat meningkatkan kualitas pembelajaran sehingga lebih optimal, baik dalam pembelajaran teori maupun praktik las TIG. Penelitian ini dikembangkan dengan menggunakan tahap penelitian dan pengembangan dari Sugiyono yang telah dimodifikasi. Pada penelitian ini hanya menggunakan 10 tahapan pengembangan seperti yang telah

dijelaskan pada halaman sebelumnya. Tahapan dalam penelitian ini meliputi: 1) identifikasi masalah; 2) pengumpulan data; 3) desain produk; 4) validasi desain; 5) revisi desain; 6) uji coba terbatas; 7) revisi produk 1; 8) uji coba kelompok besar; 9) revisi produk 2; 10) produk siap digunakan.

Dari hasil penilaian para ahli yaitu ahli media dan ahli materi dan juga dari siswa sebagai pengguna menunjukkan baha buku pedoman praktik las TIG kelas XII di SMK N 1 Pundong yang dikembangkan masuk dalam kategori "sangat layak". Sebagaimana yang telah ditunjukkan berdasarkan hasil analisis kelayakan yang telah dilakukan. Skor yang didapat dari kelayakan yang dilakukan oleh ahli materi 1 yaitu 89 dari skor yang diharapkan adalah 100 sehingga dalam penilaian tersebut memperoleh persentase kelayakan sebesar 89,0% dan masuk dalam kategori "sangat layak". Skor yang didapat dari penilaian kelayakan yang dilakukan oleh ahli materi 2 yaitu sebesar 80 dari skor yang diharapkan adalah 100 sehingga dalam penialaian tersebut memperoleh persentase kelayakan sebesar 80,0% dan masuk dalam kategori "sangat layak". Skor yang didapat dari ahli media 1 adalah 74 dari skor yang diharapkan adalah 88 sehingga dari penilaian tersebut memperoleh persentase kelayakan sebesar 84,1% dan masuk dalam kategori "sangat layak". Skor yang didapat dari kelayakan yang dilakukan oleh media 2 yaitu sebesar 79 dari skor yang diharapkan 88 sehingga dari penilaian tersebut memperoleh persentase kelayakan 89,77% dan masuk dalam kategori "sangat layak". Berdasarkan hasil validasi tersebut menunjukkan bahwa buku pedoman praktik las TIG yang dikembangkan masuk dalam kategori "sangat layak" untuk digunakan di dalam kegiatan pembelajaran.

Uji kelayakan juga dilakukan pada siswa untuk mengetahui penilaian dan tanggapan dari buku yang telah dibuat. Uji kelayakan diambil di SMK N 1 Pundong pada kelas XII TPB Teknik Pengelasan. Pada uji kelayakan/ pemakaian ini mendapatkan skor sebesar 2241 dari skor yang diharapkan adalah 2760 sehingga dari penilaian tersebut memperoleh persentase kelayakan sebesar 81,20% dan masuk dalam kategori "sangat layak".

Untuk keseluruhan persentase yang didapatkan dari kelayakan para ahli yaitu 2 ahli materi dan 2 ahli media sekaligus uji kelayakan pada siswa didapat persentase sebesar 84,86% dan masuk dalam kategori "sangat layak". Dapat dikatakan demikian sebab pada klasifikasi kategori kelayakan menurut Arikunto (1993: 208) yang sudah dijelaskan pada bab sebelumnya dinyatakan bahwa persentase 76% - 100% berada pada kategori "sangat layak" dengan keterangan tidak perlu direvisi. Dengan demikian buku pedoman praktik las TIG kelas XII di SMK N 1 Pundong sudah layak untuk digunakan sebagai bahan ajar dan alat bantu pembelajaran di SMK N 1 Pundong. Berikut ini diagram persentase kelayakan dari keseluruhan pengujian yang sudah dilakukan:



Gambar 26. Diagram kelayakan buku

C. Keterbatasan Penelitian

Produk akhir dari penelitian ini adalah dihasilkannya sebuah bahan ajar berupa buku pedoman praktik las TIG kelas XII SMK N 1 Pundong. Dari beberapa tahap perancangan buku tersebut, terdapat beberapa kendala yaitu pada saat pengambilan data uji kelayakan pada siswa kelas XII masih terdapat beberapa siswa ketika mengisi angket tidak sepenuhnya membaca pernyataan yang diajukan dan cenderung asal – asalan dalam mengisinya.

Berdasarkan hasil uji kelayakan tersebut, masih terdapat kekurangan dari buku pedoman praktik las TIG yaitu belum sepenuhnya buku dapat meningkatkan motivasi siswa untuk membacanya, langkah kerja yang belum sepenuhnya terperinci. Akan tetapi buku ini dapat digunakan untuk media pemebelajaran bagi peserta didik dan guru serta dapat digunakan untuk belajar mandiri siswa. Banyaknya tampilan gambar ilustrasi membuat siswa dapat lebih memahami tentang materi las TIG.