



BALAI PENGEMBANGAN TALENTA INDONESIA
PUSAT PRESTASI NASIONAL
SEKRETARIAT JENDERAL
KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI

**MERDEKA
BELAJAR**



DESKRIPSI TEKNIS

LOMBA KOMPETENSI SISWA SMK TINGKAT NASIONAL TAHUN 2023



BIDANG LOMBA

Elektronika
(Electronics)

MERDEKA BERPRESTASI
Talenta Vokasi Menginspirasi

DESKRIPSI TEKNIS

ELEKTRONIKA

ELECTRONICS



LOMBA KOMPETENSI SISWA SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN

TINGKAT NASIONAL XXXI

TAHUN 2023

KATA PENGANTAR

Dalam kebijakan dan program Manajemen Talenta Nasional (MTN), Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi (Kemdikbudristek) menjadi bagian dari melaksanakan tugas pengembangan talenta dalam rangka menyiapkan bibit-bibit talenta yang bersumber dari peserta didik yang memiliki minat dan bakat di bidang keterampilan vokasi.

Balai Pengembangan Talenta Indonesia (BPTI) kemudian bertugas melakukan identifikasi, pengembangan, dan aktualisasi untuk menghasilkan peserta didik berprestasi, dimana salah satunya adalah memprogramkan kegiatan Lomba Ketrampilan Siswa Sekolah Menengah Kejuruan (LKS-SMK).

Menandai semangat Merdeka Belajar, Merdeka Berprestasi, untuk pulih sepenuhnya dari keterpurukan karena pandemi, setelah adaptasi terobosan pelaksanaan LKS di masa pandemi, pada tahun ini BPTI kembali akan melaksanakan ajang talenta LKS-SMK dalam berbagai cabang, untuk siswa SMK, secara luring bertahap dan secara hibrid. Pelaksanaan melalui mekanisme luring secara bertahap diharapkan dapat menjadi berita baik untuk anak-anak Indonesia yang sudah merindukan untuk dapat berinteraksi dan berekspresi, sekaligus menjalin persahabatan antar talenta emas bangsa.

Penyelenggaraan LKS-SMK mencakup 37 cabang lomba, dengan 6 area kategori di antaranya Kelompok Konstruksi, Teknologi Bangunan dan Agribisnis, Kelompok Seni Kreatif & Fashion, Kelompok Teknologi Informasi & Komunikasi, Kelompok Teknologi Manufaktur dan Rekayasa, Kelompok Pariwisata, Layanan Sosial dan Individual dan Kelompok Transportasi yang melibatkan peserta didik terbaik di bidangnya pada tiap provinsi. Kegiatan didukung kalangan dunia usaha dan industri (DU/DI), Perguruan Tinggi, Balai Latihan Kerja (BLK), sebagai narasumber, pelatih, juri dan teknisi. Selain lomba, terdapat kegiatan pendukung, antara lain pameran produk hasil karya lomba, Webinar, Job Matching, Pameran WSC dan proses sertifikasi.

Pedoman ini disusun untuk memberikan gambaran kepada para peserta, pendamping, pembina, juri, dan panitia dalam melaksanakan tugas dan koordinasi serta pengambilan kebijakan lebih lanjut, baik yang bersifat teknis maupun administratif. Dengan demikian, diharapkan semua pihak yang terkait dalam penyelenggaraan LKS-SMK dapat memahaminya sehingga ajang ini dapat terselenggara dengan lancar dan baik.

Kepada semua pihak yang berpartisipasi dan berperan aktif dalam penyelenggaraan kegiatan ini, kami mengucapkan terima kasih.

Jakarta, Juli 2023
KEPALA BPTI

Asep Sukmayadi
NIP. 197206062006041001

DAFTAR ISI

COVER LUAR	i
COVER DALAM	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
PENDAHULUAN	1
A. NAMA DAN DESKRIPSI BIDANG LOMBA	1
B. SISTEM PENILAIAN DAN WORLDSKILLS OCCUPATIONAL STANDARD	4
C. TEST PROJECT	15
D. ALAT	20
E. BAHAN	23
F. BAHAN PENUNJANG	23
G. LAYOUT DAN LUASAN.....	23
H. JADWAL BIDANG LOMBA	26
I. KEBUTUHAN LAIN DAN SPESIFIKASINYA	27
J. REKOMENDASI JURI.....	28
Lampiran 1: Proyek Uji LKS	
Lampiran 2: Format Penilaian	

PENDAHULUAN

A. Nama dan Deskripsi Bidang Lomba

1. Deskripsi Lomba

Industri elektronika sangat beragam dan telah berevolusi menjadi beberapa spesialisasi. Para teknisi/insinyur akan bekerja di banyak aspek di bidang elektronika, akan tetapi meningkatkan pengembangan spesialisasi dan kemampuan teknis berarti bahwa teknisi/insinyur spesialis dapat bekerja dalam ruang lingkup yang lebih luas.

Teknisi/spesialis di bidang elektronika bekerja di industri yang memiliki ruang lingkup luas dengan didukung oleh peralatan khusus/instrumen tertentu. Hampir setiap aspek dunia saat ini bergantung pada dan atau langsung menggunakan teknologi elektronika. Hal tersebut dapat dikatakan bahwa semua teknologi saat ini menggunakan elektronika dalam satu bentuk atau lainnya. Bidang-bidang pada industri yang termasuk dalam industri elektronika yaitu:

- *Aerospace/aeronautics*,
- Militer,
- Robotika,
- Audio/TV/hiburan,
- Laboratorium dan rumah sakit,
- Laboratorium penelitian pendidikan tinggi,
- Komunikasi dan telekomunikasi,
- Daya,
- Transportasi,
- Keamanan,
- Manufaktur termasuk instrumentasi.

Industri elektronika ditinjau dari pemakaian *End-Product* secara umum meliputi manufaktur komponen dan piranti elektronika, peralatan elektronika kedokteran, peralatan elektronika otomatisasi, peralatan pengukuran dan instrumentasi, peralatan elektronika komunikasi, peralatan komputer dan *peripheral*-nya, peralatan elektronika otomotif, peralatan *home appliances* dan *consumer good appliances*, serta aplikasi-aplikasi lainnya.

Inti pokok teknologi yang mendasari ketahanan dari semua industri manufaktur elektronika adalah industri dengan kemampuan mendesain dan memanufaktur komponen dan piranti elektronika (*electronic component and devices*). Tanpa penguasaan inti pokok teknologi ini semua industri manufaktur elektronika akan tergantung pada negara lain.

2. Isi Deskripsi Teknis

Bidang utama spesialisasi dari inti pokok teknologi sebagai karier yang dapat dilihat dari sudut pandang mereka sendiri termasuk *assembly* dan *wiring* produk elektronika; perancangan rangkaian prototipe untuk spesifikasi tertentu atau untuk memecahkan masalah teknis yang ditentukan; instalasi dan komisioning peralatan termasuk ketentuan dukungan pelanggan; layanan dan pemeliharaan yang mencakup layanan di pelanggan / perbaikan / lokasi layanan dan jarak jauh; dan pemantauan dan pengujian untuk spesifikasi; rangkaian, sub-rakitan dan sistem.

Teknisi/insinyur elektronika juga mengandalkan *schematic* dan *layout software* untuk membuat / memverifikasi / mensimulasikan *schematic circuit* dan PCB. Ini adalah pekerjaan khusus yang dapat dilakukan, dan juga melibatkan pembuatan dokumen produksi seperti *Bills of Material*, *Gerver files*, *Excellon drill files*, dan dokumen lainnya.

Teknisi / insinyur elektronika harus bekerja dengan tingkat akurasi yang tinggi dan presisi, sesuai dengan spesifikasi rinci dan standar kualitas internasional dan menunjukkan kemampuan teknis yang luas. Karena perkembangan dalam teknologi, teknisi/insinyur elektronika harus proaktif dalam memastikan bahwa keahlian dan pengetahuannya selalu *up-to date* dan memenuhi standar dan harapan industri.

Teknisi/insinyur elektronika dapat bekerja secara langsung dengan klien dan karena itu diperlukan pelayanan kepada pelanggan dengan sangat baik, keterampilan berkomunikasi dan bekerja secara efektif. Ketika bekerja dengan klien, teknisi/insinyur mungkin harus menjelaskan elemen-elemen dari prinsip elektronika yang kompleks untuk membantu klien menggunakan peralatan dengan benar. Seringkali pekerjaan teknisi/insinyur di bidang elektronika mengharuskan mereka untuk menghormati kerahasiaan sehubungan dengan informasi yang sensitif secara komersial dan untuk menunjukkan integritas, kejujuran dan rasa etika yang kuat.

Spesialis elektronika akan bekerja dengan berbagai alat/instrumen. Alat-alat ini sering terspesialisasi, dan termasuk alat/instrumen uji pengukuran. Perangkat komputer dan perangkat pengembangan *software* spesialis juga digunakan untuk membuat program untuk *embedded system*, *programmable devices* dan sistem *desktop*. Sebagai tambahan, pekerjaan di bidang elektronika ini juga membutuhkan penggunaan alat tangan khusus untuk *assembly* dan *maintenance* dan *rework of circuit*. *Surface Mounted Technology* (SMT) adalah teknologi dominan pada saat ini.

Industri juga mengandalkan teknisi untuk mengimplementasikan *software solution* yang digunakan untuk pengalamanan persyaratan manufaktur. Teknisi / insinyur juga dapat mengatur, mengkonfigurasi dan *tune* otomatis rakitan, sirkuit, sistem dan proses.

Menanamkan *microcontroller units* (MCU) ke dalam sebuah sistem untuk membentuk dasar teknik *embedded systems* dan spesialisasi elektronika lainnya. *Embedded system design* melibatkan antarmuka MCU ke perangkat luar via sensor/perangkat antarmuka komunikasi. Hal ini juga melibatkan penulisan dari *quality software* dalam melakukan tugas-tugas yang diperlukan dalam menjalankan sistem.

3. Dokumen Terkait

Dokumen ini hanya berisi informasi tentang aspek teknis keterampilan, dokumen lain yang juga harus dipelajari adalah:

- Pedoman lomba,
- Informasi di website panitia:
 - a. Kisi-kisi soal LKS
 - b. Rencana Kerja
 - c. Form Kebutuhan Bahan
 - d. Lembar Ceklis Kebutuhan Bahan

Diskusi terkait pelaksanaan lomba dilaksanakan melalui kegiatan:

Koordinasi Kepala Dinas Pendidikan, *Technical meeting*, pembimbing dan peserta sebelum pelaksanaan lomba.

B. SISTEM PENILAIAN DAN WORLDSKILLS OCCUPATIONAL STANDARD

1. Sistem Penilaian

a. Petunjuk Umum

Penilaian LKS-SMK menggunakan ketentuan yang telah ditetapkan panitia.

Pada Lomba Kompetensi Siswa tingkat Nasional menggunakan 2 (dua) metode penilaian:

1. *Measurement / Pengukuran*

Measurement merupakan metode yang digunakan untuk menilai akurasi, presisi dan kinerja lain yang diukur secara objektif. Dalam penilaian *Measurement* harus di hindari hal-hal yang bersifat multitafsir.

Pertimbangan pengujian dan penilaian untuk *measurement* adalah sebagai berikut:

- Biner, **Iya** atau **tidak**.
- Skala kesesuaian yang telah ditentukan sebelumnya terhadap tolok ukur tertentu.

2. *Judgment / Pertimbangan*

Judgment merupakan metode yang digunakan untuk menilai kualitas kinerja yang dimungkinkan adanya perbedaan pandangan berdasarkan tolok ukur penerapan di industri.

Skor merupakan penghargaan yang diberikan juri untuk aspek *judgment* pada sub kriteria. Skor harus dalam kisaran 0, 1, 2 atau 3. Nilai yang diberikan dihitung dari skor yang diberikan oleh juri dalam tim penilaian.

Masing-masing dari juri menilai setiap aspek penilaian, apakah peserta sudah mengerjakan atau tidak. Skor dari 0 hingga 3 terkait dengan standar industri sebagai berikut:

- 0: Kinerja dibawah standar industri, termasuk tidak mengerjakan
- 1: Kinerja memenuhi standar industri
- 2: Kinerja melampaui standar industri
- 3: Kinerja luar biasa terkait dengan ekspektasi industri

Baik *measurement* maupun *judgement* harus berdasarkan tolok ukur yang diambil dari praktik industri terbaik. Semua penilaian harus berdasarkan tolok ukur yang ditetapkan dalam Skema Penilaian. Dalam melakukan penilaian tidak diizinkan menggunakan metode pemeringkatan hasil pekerjaan peserta.

b. Kriteria Toleransi Pengukuran

Acuan penilaian dan kriteria toleransi pengukuran menggunakan *best practice Prototype Hardware Design, Fault Finding and Repair* dan *Embedded System Programming* yang disusun tim juri.

1. Penilaian Subjektif

Penilaian subyektif menggunakan skala 0-3. Untuk menerapkan skala dengan ketelitian dan konsistensi, penilaian harus dilakukan dengan menggunakan:

- Tolak ukur (kriteria) untuk panduan terperinci pada setiap Aspek (dalam kata-kata, gambar, artefak atau catatan pedoman terpisah)
- Skala 0-3 untuk menunjukkan:
 - 0: kinerja di bawah standar industri
 - 1: kinerja memenuhi standar industri
 - 2: kinerja memenuhi dan, dalam hal tertentu, melebihi standar industri
 - 3: kinerja sepenuhnya melebihi standar industri dan dinilai sangat baik

Terdapat 3 Juri yang menilai setiap Aspek, dan 1 Juri untuk mengkoordinasikan penilaian dan 1 orang bertindak sebagai ketua juri.

2. Penilaian Objektif

Ada 3 (tiga) Juri didalam penilaian obyektif. Ketiga juri menyepakati bersama dalam pemberian nilai, nilai ini bisa nilai maksimal atau nilai 0 (nol). Dimana dalam pemberian nilai Juri menggunakan standar yang jelas dan terukur yang telah disepakati bersama.

3. Komposisi Penilaian Subyektif dan Obyektif

Komposisi penilaian subyektif dan obyektif didasarkan pada skema penilaian dari projek uji yang dibuat sebagai berikut:

No.	Modul	Kriteria/Sub-Kriteria	Subyektif*)	Obyektif*)	Total
1	A	<i>Prototype hardware design</i>	12	41	53
2	B	<i>Embedded system programming</i>	0	40	40
3	C	<i>Fault finding and repair</i>	8	10	18

*) jumlah item yang dinilai

c. Sub Kriteria

Setiap Kriteria Penilaian dibagi menjadi satu atau lebih Sub Kriteria. Setiap Sub Kriteria menjadi judul untuk lembar penilaian. Setiap lembar penilaian (*Sub Criterion*) berisi Aspek yang akan dinilai dan dinilai secara *measurement* dan *judgement*. Setiap formulir penilaian (*Sub Criterion*) menentukan hari penilaian, dan identitas tim penilai/ *marking*.

d. Skema Penilaian

Skema penilaian dari proyek uji bidang lomba ini adalah:

1) Prototype Hardware Design Module - 45 marks

- Pengembangan rangkaian - 12 marks
- Perancangan tata letak PCB – 21 marks
- Perakitan PCB – 7 marks
- Fungsi dari PCB prototipe sesuai spesifikasi– 5 marks

2) Embedded Systems Programming Module - 35 marks

- Fungsi *software* - 35 marks

3) Fault Finding and Repair Module - 20 marks

- Menemukan kerusakan dan pembuktian – 10.5 marks
- Standar perbaikan (IPC-7711A/7721A) – 5 marks
- Hasil pengukuran – 4.5 marks

e. Keseluruhan Penilaian

Keseluruhan penilaian disusun berdasarkan sub kriteria yang dipadukan dengan jenis penilaian (subjektif dan objektif) sebagai berikut:

Sub Kriteria	Deskripsi	Subyektif	Obyektif	Total
<i>Prototype hardware design</i>				
A1	<i>Development of circuit</i>	4	8	12
A2	<i>Schematic Design</i>	1	3,5	4,5
A3	<i>PCB Design</i>	2	12	14
A4	<i>PCB output file</i>	0	2,5	2,5
A5	<i>Assembly</i>	6,5	0,5	7
A6	<i>Functionality of PCB</i>	0	5	5
<i>Embedded system programming</i>				
B1	<i>Functionality</i>	0	35	35
<i>Fault finding and repair</i>				
C1	<i>Fault finding and evidence</i>	0	10,5	10,5
C2	<i>Repair quality</i>	5	0	5
C3	<i>Measurement and record</i>	4,5	0	4,5
Total (poin)		23	77	100

f. Prosedur Penilaian

Prosedur penilaian proyek uji dalam bidang lomba ini adalah sebagai berikut:

- (i) Penilaian setiap modul dilakukan oleh tiga juri
- (ii) Setiap penilaian dipimpin oleh salah satu juri dan juga bertindak sebagai penanggung jawab atas dokumentasi hasil penilaian
- (iii) Penilaian proyek uji dilakukan (jika memungkinkan) pada hari yang sama dari pengerjaan proyek uji tersebut
- (iv) Penilaian dilakukan secara berurutan
- (v) Juri tidak boleh memberi tanda pada Skema Penilaian peserta tertentu

2. Worldskills Occupational Standard

WSOS menetapkan pengetahuan, pemahaman, dan keahlian khusus yang mendukung praktik terbaik internasional dalam kinerja teknis dan kejuruan. Ini harus mencerminkan pemahaman global bersama tentang peran atau pekerjaan terkait yang mewakili industri dan bisnis (www.worldskills.org/WSOS).

Kompetisi keterampilan dimaksudkan untuk mencerminkan praktik terbaik internasional seperti yang dijelaskan oleh WSOS, dan sejauh yang mampu dilakukannya.

Oleh karena itu, Standar Kerja merupakan panduan untuk pelatihan dan persiapan yang diperlukan untuk kompetisi keterampilan.

Dalam kompetisi keterampilan penilaian pengetahuan dan pemahaman akan dilakukan melalui penilaian kinerja. Hanya akan ada tes pengetahuan dan pemahaman yang terpisah di mana ada banyak alasan untuk ini.

Standar Pekerjaan dibagi menjadi beberapa bagian berbeda dengan judul dan nomor referensi ditambahkan.

Setiap bagian diberi persentase dari nilai total untuk menunjukkan kepentingan relatifnya dalam Standar Pekerjaan. Ini sering disebut sebagai "bobot". Jumlah dari semua nilai persentase adalah 100. Pembobotan menentukan distribusi nilai dalam Skema Penandaan.

Skema Penilaian dan Proyek Uji hanya akan menilai keterampilan yang ditetapkan dalam Standar Pekerjaan. Mereka akan mencerminkan Standar Kerja sekomprensif mungkin dalam batasan kompetisi keahlian.

Skema Penilaian dan Proyek Uji akan mengikuti alokasi nilai dalam Standar Pekerjaan sejauh mungkin secara praktis. Variasi lima persen diperbolehkan, asalkan ini tidak mendistorsi bobot yang ditetapkan oleh Standar Pekerjaan.

A. Standar Kompetensi LKS

LKS mengukur pengetahuan dan pemahaman melalui penampilan/unjuk kerja. Proyek uji, skema penilaian, dan bobot masing-masing modul proyek uji dikembangkan berdasarkan spesifikasi kompetensi LKS-SMK.

Spesifikasi keterampilan LKS-SMK merinci pengetahuan, pemahaman, dan keterampilan khusus yang mendukung praktik terbaik (*Best Practice*) internasional dalam *technical and vocational performance*. Ini harus mencerminkan pemahaman global bersama tentang apa peranan kerja atau posisi pekerjaan terkait, untuk industri dan bisnis (www.worldskills.org/WSOS).

Kompetisi keterampilan dimaksudkan untuk mencerminkan praktik terbaik (*Best Practice*) internasional seperti yang dijelaskan oleh WSOS (*World Skills Occupational Standard*), dan sejauh yang akan dilakukan dalam bekerja. Oleh karena itu Spesifikasi Standar adalah panduan untuk pelatihan yang diperlukan sebagai dasar persiapan kompetisi keterampilan LKS-SMK.

Dalam kompetisi keterampilan, penilaian pengetahuan dan pemahaman akan terjadi melalui penilaian kinerja.

Skema penilaian dan proyek uji hanya akan menilai keterampilan yang telah ditetapkan dalam Spesifikasi Standar. Skema penilaian dan proyek uji akan

mencerminkan Spesifikasi Standar selengkap mungkin dalam kendala kompetisi keterampilan.

B. Spesifikasi Kompetensi LKS-SMK terhadap WSOS

Spesifikasi Kompetensi adalah rumusan target kompetensi yang akan dilombakan. Target kompetensi dirumuskan berdasarkan situasi dunia kerja atau industri dengan tetap memperhatikan kurikulum SMK. Berikut spesifikasi kompetensi LKS-SMK untuk kejuruan *electronics*:

No.	Kompetensi	WSOS	LKS 2023
1	Pengorganisasian dan Manajemen Kerja	10%	5%
	Peserta diharap mengetahui dan mengerti pada: <ul style="list-style-type: none"> • Kreativitas dalam perancangan rangkaian, <i>layout</i> PCB dan pemrograman • Berpikir kritis dalam perancangan rangkaian, PCB, pencarian kerusakan, dan pemrograman • Kejujuran dan integritas • Motivasi diri • Bekerja efektif di bawah tekanan • Peraturan kesehatan dan keamanan • <i>Best practice</i> berkaitan dengan keterampilan • Pentingnya melanjutkan pengembangan diri • Budaya dan prosedur perusahaan 		
	Peserta diharap memiliki kemampuan untuk: <ul style="list-style-type: none"> • Bekerja secara profesional berhubungan dengan lingkungan dan lainnya • Bekerja dengan kolega dan tim baik lingkungan lokal dan terpisah • Menyampaikan ide-ide ke tim dan klien • Melatih kepedulian pada tempat kerja untuk keamanan pribadi dan yang lain • Mengambil tindakan preventif yang tepat untuk mengurangi kecelakaan dan dampaknya • Terlibat aktif dalam pengembangan profesional • Mengembangkan rekam efektif untuk membantu 		

	<p>keterlacakan pengembangan dan perawatan untuk memenuhi standar internasional</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menafsikan simbol, gambar, dan bahasa yang digunakan oleh institusi standar internasional untuk memenuhi spesifikasi dan hemat biaya • Berkomunikasi secara efektif dengan pelanggan • Mengikuti perubahan teknologi • Melatih orang lain pada penggunaan instalasi • Bertindak profesional pada permintaan pelanggan • Memulai pencatatan untuk kebijakan perawatan yang sedang berlangsung 		
2	Penerapan Elektronika Secara Praktik	15%	10%
	<p>Peserta diharap mengetahui dan mengerti pada:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beberapa hal-hal khusus di dalam industri tertentu • Simbol standar industri internasional dan yang umum digunakan • Pengukuran jarak yang umum digunakan (mils dan mm) • Lingkungan bisnis dari klien • Bahan dan peralatan dari industri elektronika pada jasa layanan, instalasi dan perbaikan • Rangkaian analog dan digital serta sensor • Teknologi AC dan DC • Daya • Kabel dan kawat • <i>Display</i> • Perancangan rangkaian • Analisis rangkaian listrik, rangkaian elektronika, rangkaian logika digital dan rangkaian sensor • Reaktansi induktif dan kapasitif • Karakter pengisian dan pengosongan kapasitor dan induktor • Pemilihan kapasitor dan ketepatan untuk aplikasi • Filter aktif dan pasif • Osilator (RC, <i>Crystal</i>, PLL) • Rangkaian dasar penguat (AC, DC dan penguat daya) • Rangkaian dasar Op Amp 		

	<ul style="list-style-type: none"> • Penerapan Op Amp • Pembangkit dan pembentuk sinyal • Pembangkit gelombang sinus: RC, quartz, osilator LC, pembangkit jembatan Wien, pembangkit fasa • Pembentuk pulsa: Schmitt trigger, differentiator dan integrator • Tabel kebenaran, diagram waktu, peta karnaugh, aljabar boolean, logika kombinasi, penerapan logika kombinasi • Sistem bilangan • Karakter dari gerbang logika dasar AND, OR, NOT, NAND, NOR, EXCLUSIVE OR, EXCLUSIVE NOR • Prosedur penyederhanaan dasar NAND atau NOR untuk gerbang dasar • Metode untuk membuat logika digital untuk melakukan tugas tertentu • Persamaan logika digital/fungsi dari rangkaian yang diberikan • Kombinasi karakteristik pengukuran gelombang standar industri dan rangkaian logika sekuensial • <i>Electrostatic Discharge (ESD) best practice</i> 		
	<p>Peserta diharap memiliki kemampuan untuk:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mengidentifikasi dan menganalisis prinsip kerja untuk setiap tugas • Menerapkan keterampilan kognitif pada tugas • Menggunakan komputer sebagai alat untuk melakukan <ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Circuit design</i>, menggambar PCB dan simulasi ○ Pemrograman <i>Embedded devices</i> ○ Pengujian dan pengukuran komponen dan kinerja rangkaian pada spesifikasi yang diberikan ○ Kontrol dari PCB dan proses permesinan • Membuat jalur komunikasi yang umum digunakan pada <i>embedded system</i> • Antarmuka mikrokontroler ke perangkat luar • Membaca dan menafsir gambar teknik, <i>wiring diagram</i>, <i>schematic circuit</i>, instruksi manual dan instruksi teknis • Memasang perangkat, komponen dan unit elektronika 		

3	<i>Prototype Hardware Design</i>	25%	20%
	Peserta diharap mengetahui dan mengerti pada: <ul style="list-style-type: none"> • Penerapan prinsip-prinsip elektronika • <i>Software</i> khusus untuk perancangan PCB • Tujuan perancangan rangkaian • Proses untuk mengubah dari sebuah rancangan menjadi produk nyata 		
	Peserta diharap memiliki kemampuan untuk: <ul style="list-style-type: none"> • Menghitung dan memilih komponen yang cocok sesuai dengan kebutuhan rangkaian • Mengaplikasikan prinsip <i>heatsinking</i> • Merancang modifikasi pada blok elektronika yang diberikan • Merancang rangkaian yang memenuhi spesifikasi dan cocok sesuai dengan kebutuhan rangkaian • Menggunakan <i>software</i> simulasi rangkaian untuk menguji rancangan • Mendiskusikan dan menginterpretasi deskripsi rancangan dan spesifikasi • Menggambar skematik rangkaian menggunakan <i>software layout PCB</i> • Menggunakan fitur 3D dari <i>software layout PCB</i> • Menggambar <i>layout PCB</i> secara <i>best practice</i> industri • Menghasilkan data output <i>manufacturing PCB</i> • Merakit/<i>assembly</i> komponen pada PCB untuk membuat rangkaian yang berfungsi • Menguji <i>prototype</i> dan melakukan pengaturan sesuai permintaan • Menerapkan <i>rework</i> dan <i>repair</i> sesuai standar industri 		
4	<i>Embedded System Programming</i>	25%	20%
	Peserta diharap mengetahui dan mengerti pada: <ul style="list-style-type: none"> • <i>Embedded systems</i> • Mikrokontroler • <i>Development Tools</i> untuk Mikrokontroler • Jenis <i>software Integrated Development Environments (IDE)</i> yang umum digunakan di industri 		

	<ul style="list-style-type: none"> • Metode pemrograman • Pemrograman <i>embedded systems</i> bahasa C dan <i>best practice</i> industri • Penerapan antarmuka mikrokontroler • Pemrograman <i>peripheral</i> umum mikrokontroler dan menghubungkan peralatan luar terkait teknik manajemen daya dengan <i>Watch-dog timers</i> • <i>Interrupt handling</i> (ISRs) dan resets 		
	<p>Peserta diharap memiliki kemampuan untuk:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Melokalisasi, memperbaiki dan menyusun ulang <i>syntax errors</i> • Menulis, menyusun, mengunggah, menguji dan <i>debug</i> program C untuk memenuhi spesifikasi • Menggunakan fungsi umum bahasa C • Menggunakan fungsi tambahan • Menulis fungsi untuk melakukan tugas khusus • Membuka, menyusun, dan mengunggah kode pada <i>embedded system</i> • Memodifikasi, <i>debug</i>, mengunduh dan memverifikasi program untuk memperbaiki/ melakukan tugas tertentu • Menggunakan ISRs dan atau teknik <i>polling</i> pada keperluan yang tepat • Menggunakan <i>best practice</i> yang dapat diterima secara umum saat menulis kode • Menggunakan kode yang telah disiapkan (<i>template</i>) dan atau merancang kode dengan teknik manajemen daya 		
5	<i>Fault Finding and Repair</i>	15%	10%
	<p>Peserta diharap mengetahui dan mengerti pada:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Penerapan prinsip-prinsip elektronika • Batasan dan penerapan dari peralatan uji • Dampak dari peralatan yang mudah rusak terhadap bisnis dan perawatan preventif • Teknik-teknik untuk mengisolasi kerusakan • Teknik-teknik pengukuran pada rangkaian nyata • <i>Software</i> yang digunakan untuk memperbaiki <i>embedded</i> 		

	<p><i>system</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Bagaimana bekerja secara aman pada tegangan dan arus yang tinggi • Efek-efek dari ESD (<i>electrostatic discharge</i>) dan pengamanan kerja pada perangkat yang sensitif terhadap ESD 		
	<p>Peserta diharap memiliki kemampuan untuk:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menguji dan mengkalibrasi fungsi dari peralatan uji • Memilih peralatan yang cocok untuk melakukan pengukuran • Mengukur untuk pengujian, pengaturan, mengukur komponen elektronika, modul dan peralatan menggunakan alat ukur untuk tegangan, arus dan bentuk gelombang • Menentukan sebab-sebab dari kerusakan dan langkah-langkah perbaikan • Mengisolasi kerusakan dari komponen lainnya • Mengatur/mengganti/memperbaiki komponen elektronika menggunakan peralatan tangan dan teknik penyolderan <i>through-hole</i> dan <i>surface mount</i> • Menguji komponen dan unit elektronika menggunakan alat uji standar • Menganalisa hasil untuk mengevaluasi kinerja terhadap spesifikasi • Mencatat bukti dari perbaikan yang berhasil • Mengumpulkan dan menganalisa bukti • Melengkapi laporan perbaikan yang mencatat sifat dasar, penyebab dan perbaikan yang telah dilakukan pada unit kerja yang rusak • Mendukung pengembangan jadwal perbaikan preventif • Melakukan perawatan preventif dan kalibrasi dari peralatan dan sistem • Menggunakan alat tes otomatis • Menggunakan dokumentasi digital • Mengukur parameter listrik khusus secara presisi untuk menentukan fungsi rangkaian yang benar • Menentukan apakah sebuah komponen sesuai dengan spesifikasi 		

	<ul style="list-style-type: none"> • Merancang dan menerapkan strategu pengujian untuk mencari kerusakan • Menggunakan komputer sebagai alat untuk melakukan pengujian, menerapkan strategi pengujian, mendapatkan dan menganalisis data pengujian • Mengganti komponen sesuai standar industri 		
6	<i>Assembly and Measurement</i>	10%	5%
	Peserta diharap mengetahui dan mengerti pada: <ul style="list-style-type: none"> • Standar industri terkait • Penerapan prinsip-prinsip elektronika • Tujuan dan fungsi dari komponen untuk memenuhi tugas yang dibuat • Peralatan baku yang digunakan pada perakitan elektronika • Praktik kerja yang aman • Praktik kerja ESD (<i>electrostatic discharge</i>) yang aman • Pengukuran menggunakan osiloskop digital 		
	Peserta diharap memiliki kemampuan untuk: <ul style="list-style-type: none"> • Mengidentifikasi dan merakit komponen elektro-mekanik • Mengidentifikasi dan merakit sensor • Merakit komponen mekanik untuk membentuk benda kerja • Menyambung dan membentuk sambungan kabel • Mengidentifikasi, merakit dan menggunakan berbagai jenis komponen dan SMD (<i>surface mount device</i>) • Menyolder komponen dengan timah bebas timbal (<i>lead free</i>) untuk memenuhi standar industri • Memasang, menguji dan mengkalibrasi benda kerja untuk memenuhi spesifikasi 		
	Total	100%	70%

C. TEST PROJECT

1. Definisi

Proyek Uji (*Test project*) adalah instruksi/gambar kerja yang menjelaskan pekerjaan di masing-masing bidang keahlian. Proyek uji tersebut akan dilakukan oleh Peserta untuk menunjukkan keunggulan dan keahlian

dalam melaksanakan pekerjaan dalam Proyek Uji. Proyek Uji harus meliputi konteks, tujuan, proses, dan hasil kerja, serta skema penilaian yang berlaku.

Pada bidang lomba electronics terdapat 3 (tiga) proyek uji yaitu *prototype hardware design*, *embedded systems programming* dan *Fault finding and repair*.

Modul 1 - Prototype Hardware Design

Tema modul ini adalah Electronic Body Protect Marking System.

Terdapat 3 fase dalam modul ini. Selama Fase 1 peserta harus merancang rangkaian elektronika sesuai perintah soal. Di fase ini peserta harus menguasai konsep dasar teori elektronika dan **mensimulasikan sebagian rangkaian menggunakan software berupa LTspice**. Pada fase ini peserta harus mengumpulkan dokumen yang telah dirancang dalam bentuk *soft copy* .docx atau .pdf.

Pada fase 2, peserta akan diberikan desain skematik referensi. Skema rangkaian ini akan digunakan oleh Peserta untuk merancang *layout Printed Circuit Board (PCB)* satu sisi/*single layer*. *Output* fase ini Peserta harus menyiapkan dokumen pabrikan berupa *File Skematik* dan PCB format eagle dan pdf, Gerber, file bor (NCdrill), pdf, *Bills of Material (BOM)* dan lain-lain sesuai dengan perintah pada deskripsi soal saat perlombaan.

Peserta akan diberikan *library* komponen yang berisi simbol skematik dan *footprint* yang diperlukan untuk menyelesaikan PCB kecuali untuk satu komponen. Peserta diharuskan untuk membuat *library* yang terdiri dari simbol skematik dan *footprint* untuk satu komponen. Peserta akan diberikan *datasheet* komponen untuk referensi pembuatan *library*. Dalam melakukan perancangan *layout PCB*, peserta harus mengikuti aturan *best design* / standar industri yang telah disusun tim independen. Peserta menyerahkan *file output* yang diminta kepada juri melalui media *drive* yang telah disediakan.

Dalam perancangan ini semua peserta harus menggunakan program CAD yaitu *Altium Designer* (*link akan diberikan oleh juri hubungi inaskills.electronics@gmail.com*).

Pada fase 3, Prototipe PCB dirakit dan diuji. Jika masalah/ kesalahan dalam desain ditemui pada tahap ini, maka peserta bisa melakukan perbaikan. Dalam perakitan peserta harus mengikuti standar IPC-A-610G.

Pada perancangan ini terdapat komponen *Surface Mount Technology* (SMT) dan *Through-hole*. IC SMD harus memiliki pin *pitch* 0.65mm atau lebih besar. Semua komponen SMD pasif yang terpasang di permukaan *size footprint* 0805 atau lebih besar.

Waktu kompetisi untuk modul ini adalah 8 jam, fase 1: 2jam, fase 2: 4 jam, fase 3: 2jam.

Modul 2 - Embedded Systems Programming

Tema modul ini adalah IoT interface.

Pada modul ini peserta memiliki kemampuan menulis *C code* pada *embedded system*. Jenis mikrokontroler yang digunakan adalah keluarga ARM Cortex M3:

- STM32FL052K8
- Compiler berupa STM32CubeIDE
(<https://www.st.com/en/development-tools/stm32cubeide.html>)
- *Programmer* berupa ST Link V2 mini.

Pada proyek uji ini peserta akan diberikan *template* program oleh juri dan diminta melengkapi program sesuai dengan perintah soal. Durasi proyek uji ini adalah 4 jam.

Modul 3 – Fault Finding and Repair

Tema modul ini adalah speed motor controller.

Proyek ini mencakup keterampilan dalam menganalisa kerusakan pada alat elektronika dengan menggunakan alat ukur, kemudian dilakukan dokumentasi perbaikan, penggantian komponen dan pengujian alat menggunakan alat ukur. Peserta harus menemukan 4 kesalahan pada alat elektronika dengan ukuran papan PCB *double layer* 160x100mm. Dalam melakukan teknik perbaikan peserta harus menggunakan standar IPC-A-610D dan IPC-7711A/7721A, dan dalam melakukan dokumentasi pengukuran peserta harus mengikuti *rule best practice* yang telah disusun oleh tim Electronics Indonesia. Durasi proyek uji ini adalah 3 jam.

2. Durasi Test Project

Durasi efektif lomba pada tiap proyek uji berkisar antara 12 sampai dengan 15 jam, 1 hari maksimal 5 jam. Kompetisi berlangsung selama 3 hari.

Proyek uji harus dirancang sesuai dengan standar profesional terkini dan memenuhi peraturan K3, secara detail dijelaskan dalam deskripsi teknis masing-masing bidang lomba.




Pada bidang lomba electronics terdapat 3 (tiga) proyek uji yaitu *prototype hardware design*, *embedded systems programming* dan *fault finding and repair* dengan durasi waktu sebagai berikut:







No.	Modul	Kriteria/Sub-Kriteria	Durasi (menit)
1	A	<i>Prototype Hardware Design</i>	
		- Phase A1 (Circuit Design)	120
		- Phase A2 (PCB layout)	240
		- Phase A3 (Assembly and measurement)	120
2	B	<i>Embedded System Programming</i>	240
3	C	<i>Fault Finding and Repair</i>	180
Total Durasi			900 menit (15 jam)

3. Persyaratan Proyek Uji

Proyek uji memperhatikan *best practice* yang disusun oleh tim juri sebagai bahan persyaratan penyusunan oleh juri dan pengerjaan proyek uji oleh peserta.

Berikut persyaratan proyek uji menggunakan software yang harus terpasang pada komputer/laptop setiap peserta sebagai berikut:

No	Software	Gambar	Link Download	License
1	Java Update terbaru		https://java.com/en/download/more_info.jsp	Free
2	STM32CubeIDE 1.11.2 / Update Versi terakhir sebelum 1 bulan kompetisi		https://www.st.com/en/development-tools/stm32cubeide.html	free
3	Driver ST-Link V2		https://www.st.com/en/development-tools/stsw-link009.html	free

4	Altium Designer		Hubungi: inaskills.electronics@gmail .com	Education / Premium
5	Ms. Excel		-	Active
6	Ms. Word		-	Active
7	pdf		-	Active
8	Zip file/ rar file		-	Active
9	Calculator Windows		-	free
10	Browser		-	Active
11	LTspice			free

4. Sirkulasi Proyek Uji

Proyek uji yang sudah dikembangkan akan di di upload di laman Puspresnas (<https://smk.pusatprestasinasional.kemdikbud.go.id/lks/login>). dan Peserta serta pembimbing LKS SMK Tingkat Nasional Tahun 2023 bisa mendownload dengan pada akun peserta dan akun pembimbing dengan ketentuan waktu yang sudah di tentukan dalam Petunjuk Umum LKS SMK Tingkat Nasional Tahun 2023.

5. Perubahan Proyek Uji

Proyek uji akan berubah minimal 30% dari kisi-kisi yang sudah diberikan. Aturan khusus keterampilan sudah ada pada Tehnikal Deskripsi ini.




D. ALAT









1. Ketentuan Umum





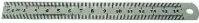
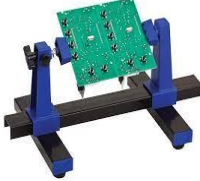


Alat disediakan oleh peserta masing-masing dan melakukan konfirmasi alat dengan juri pada saat pelaksanaan ujicoba. Peserta diberikan waktu familiarisasi fasilitas lomba maksimal 2 jam (waktu bisa dilihat di jadwal).

2. Daftar Alat Peserta

Alat yang dipersiapkan oleh peserta meliputi:

NO	ALAT	GAMBAR	DESKRIPSI
1	Laptop/ notebook		Minimal Intel I5 / Ryzen 5, RAM MIN 8 GB, dilengkapi konetivitas internet, memiliki kamera depan (webcam), memiliki konektivitas mikrofon dan speaker
2	Mouse		Tipe wireless, standar mouse (non-programmable)
3	Osiloskop		Digital, 2channel, USB port, 100MHz minimal
4	Solder Kit		Standar solder, minimal 30Watt (boleh adjustable solder)

			
5	Stand Solder		standar
6	Spons solder		Dekko (standar)
7	Flux Solder/ Pasta Solder		Lofzett 50 Grm
8	DC power supply		Minimal arus 0,5A, tegangan adjustable minimal 0 s/d 12V (boleh digital maupun analog)
9	Desoldering kit		Standar (boleh manual maupun automatic)
10	Solder Wick		standar
11	Pinset		Standar, antistatic

12	Tank Potong		Goot YN-4
13	Tang Banding		Sanfix PS-40
14	Cutter		Kecil A-300
15	Schrewwdriver set		Standar +-
16	Penggaris		Bahan Besi panjang 15cm
17	Stand PCB		Standar
18	Masker		3M N95 9501
19	Sikat ESD		Standar ESD
20	Monitor Tambahan		Standar

Catatan:

- Gambar diatas hanya gambar referensi saja.
- Semua alat akan diperiksa oleh tim juri dan alat yang tidak dicantumkan pada daftar alat tidak boleh dipergunakan sebelum disetujui oleh tim teknis dan persetujuan ketua juri.

E. BAHAN

Bahan lomba meliputi:

NO	ALAT	GAMBAR	JUMLAH	DESKRIPSI	CATATAN
1	Kit Prototype Hardware Design		1	Kit ESP STM32 dengan input output, dengan Stlink	Untuk 1 Peserta
2	Kit Embedded System Programming		1	Kit Hardware Design	
3	Kit Fault Finding and Repair		1	Kit PCB fault finding	
4	Tape paper		1	3M Masking tape ukuran 24 mm	
5	Sarung tangan ESD		1	ESD	
6	Flux cleaner/ tiner		1	standar	
7	Flash Disk		1	32GB, USB 3.0	

Bahan diatas wajib digunakan untuk penyelesaian proyek uji pada modul *Prototype hardware design, Embedded system programming* dan *Fault finding and repair*.

Peserta tidak diizinkan membawa bahan praktik apapun, bahan tersebut akan disediakan oleh panitia.

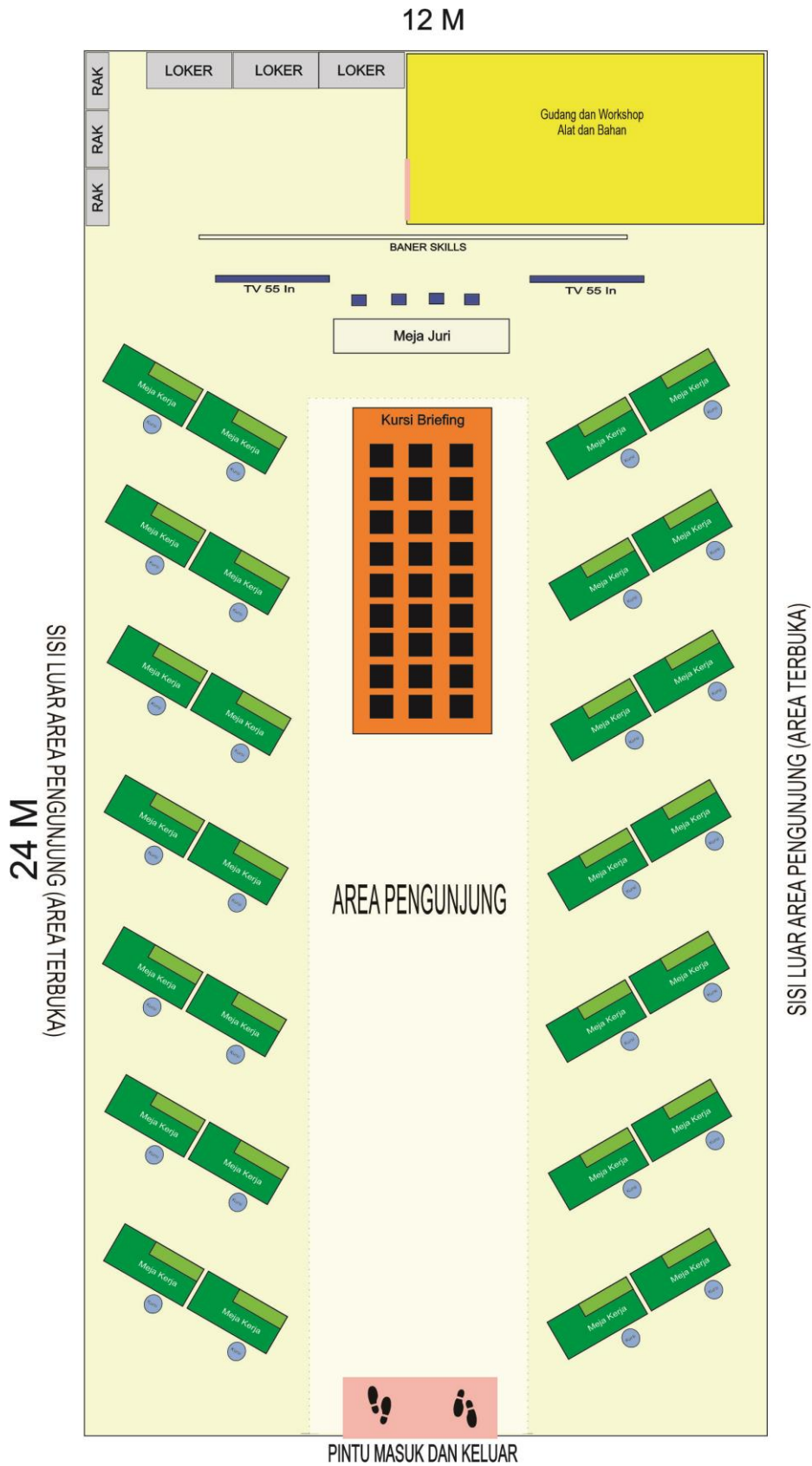
F. BAHAN PENUNJANG

Tidak Ada

G. LAYOUT DAN LUASAN

1. Layout

Layout



Luasan

Luasan area lomba berkisar P x L 12x24meter.

2. Bahan Layout

Terkait dengan layout lomba, panitia akan mempersiapkan peralatan yang dibutuhkan untuk mengkondisikan area kerja untuk mengerjakan proyek uji.

Berikut daftar peralatan dan bahan yang tersedia pada area kerja:

No.	Nama Bahan	Spesifikasi	Jumlah	Satuan
1	Meja Kerja Elektronika	Meja Utama Panjang 160cm x lebar 80cm, Meja alat (rak) panjang 100cm lebar 20cm, ESD mat, Komputer Area 60cmx 80cm, Outlet Power 220V 6 lubang	28	set
2	Kursi	standar (kursi Putar)	28	set
3	Kursi	Standar	40	set
4	Meja	Panjang 180cmx80cm	6	set
5	Extension kabel	4 lubang, panjang 5Meter	4	set
6	TV + Standing Bracket	55 Inch	2	set
7	Loker	Loker dengan 12 pintu Pintu dilengkapi lubang kecil untuk sirkulasi udara Pintu loker memiliki kunci untuk keamanan maksimal Konstruksi kuat dan kokoh	3	unit
8	Rak Susun	Rak besi 5 susun, panjang 100x40x200	3	Unit
9	Jam digital	Panel P10, Size 64cmx 20cm, Wireless, Timer UP/DOWN, time, Speaker	1	Unit
10	Tempat Sampah	Tempat Sampah Kapasitas 10L	28	pcs
11	Lampu Penerangan	Spesifikasi Sesuai kondisi gedung instalasi	1	paket
12	Running Text	200cmx40cm	1	unit
13	Standing AC	5 PK, @5Hari	2	unit
14	Instalasi	Jasa dan Material, 32 titik	1	Paket

H. JADWAL BIDANG LOMBA

Jadwal Persiapan Pra-Lomba

Waktu	Kegiatan	Peserta
Pekan ke-1 / ke-2 September 2023 (tentatif setelah terbentuk group WA peserta)	Technical meeting persiapan sarana, layout dan aturan teknis lomba	Juri, Kompetitor, Pembimbing
Akhir September 2023 (tentatif)	Technical meeting soal, <i>software</i> dan teknis lomba	Juri, Kompetitor, Pembimbing
Pekan ke-2 Oktober 2023 (tentatif)	Simulasi lomba	Juri, Kompetitor, Pembimbing

Catatan: jadwal persiapan pra-lomba menyesuaikan dengan jadwal kegiatan Balai Pengembangan Talenta Indonesia (tentatif)

Jadwal Pelaksanaan Lomba

WAKTU	Durasi	KEGIATAN	Peserta
C-2 - 23 Oktober 2023		Kedatangan	
C-1 - 24 Oktober 2023		Technical Meeting Final	
		Familiarisasi Lomba	
		Pembukaan LKSN 2023	
C1 - 25 Oktober 2023			
07:30 - 08:00	30 Menit	Persiapan area lomba	C & J
08:00 - 08:20	20 Menit	Briefing modul A1 (Prototype Hardware Design Fase 1)	C & J
08:20 - 10:20	120 Menit	Kompetisi Modul A1 (Prototype Hardware Design Fase 1)	C & J
10:20 - 10:35	15 Menit	Break	C & J
10:35 - 11:00	25 Menit	Briefing modul A2 (Prototype Hardware Design Fase 2)	C & J
11:00 - 12:00	60 Menit	Kompetisi Modul A2 (Prototype Hardware Design Fase 2)	C & J
12:00 - 13:00	60 Menit	Istirahat	C & J
13:00 - 16:00	180 Menit	Kompetisi Modul A2 (Prototype Hardware Design Fase 2)	C & J
16:00 - selesai	-	Marking	J
C2 - 26 Oktober 2023			
07:30 - 08:00	30 Menit	Persiapan area lomba	C & J
08:00 - 08:30	30 Menit	Briefing modul B (Embedded System Programming)	C & J
08:30 - 12:30	240 Menit	Kompetisi Modul B (Embedded System Programming)	C & J
12:30 - selesai	-	Marking	J
C3 - 27 Oktober 2023			
07:30 - 08:00	30 Menit	Persiapan area lomba	C & J
08:00 - 08:30	30 Menit	Briefing modul C (Fault Finding & Repair)	C & J
08:30 - 11:30	180 Menit	Kompetisi Modul C (Fault Finding & Repair)	C & J

11:30 - 12:45	75 Menit	Istirahat	C & J
12:45 - 13:15	30 Menit	Briefing modul A3 (Prototype Hardware Design Fase 3)	C & J
13:15 - 15:15	120 Menit	Kompetisi Modul A3 (Prototype Hardware Design Fase 3)	C & J
15.15 - 15.45	30 Menit	Sharing	C & J
15:45 - selesai	-	Marking	J
C+1 - 28 Oktober 2023	Penutupan LKSN 2023		
C+2 - 29 Oktober 2023	Kepulangan		

Keterangan:

C: Kompetitor,

J: Juri

I. KEBUTUHAN LAIN DAN SPESIFIKASINYA

Kebutuhan Penunjang Perlombaan

No.	Nama Bahan/Alat	Spesifikasi	Jumlah	Satuan
1	Printer Warna A4	Epson L3250	1	pcs
2	Osiloskop Digital	2channel, USB port, 100MHz	3	pcs
3	Power Supply	Gwinstek, 0-18V, 3A murni, Short Protection, arus adjustable	3	pcs
4	Multimeter digital	Sanwa	3	pcs
5	Dispenser	Hot & cold	1	pcs
6	Audio System	Audio Mixer Digital (USB) Channels: 3 Input Interface: 1 x USB Type B Faders: Pots Inputs – Preamp: 1 x XLR/TRS Combo Jack Phantom Power: Yes (All) Inputs – Line: 2 x RCA Inputs – Other: 2 x RCA Outputs – Main: 2 x RCA Headphones: 1 x 1/8" - USB stereo interface - Ultra-low noise - Inputs: 1 x XLR, 2 x RCA stereo Speaker Aktif >200W 2 Way/ Stereo, stand speaker, Mic Wireless Set 1bh resiever digital 2bh mic pegang digital 1bh kabel audio output Free 1 set Breket Kuping Reiceiver Frequency UHF Frequency bisa diganti-ganti suara bagus, jernih, empuk dan bersih. kebutuhan 4 hari	1	set
7	CNC PCB	40x40 cutting dimension, drill bit, routing bit, 3 Hari	1	set

8	Bor Duduk	Standing PCB Drill, 3 Hari	1	set
9	Router	AX3000 Mode Operasi : Router / Access Point / Media Bridge Kecepatan Wi-Fi : 574Mbps (2.4GHz) 2402Mbps (5GHz) Jangkauan Wi-Fi : 400 m2 Antena : External Antenna x4 Port Ethernet : Gigabit WAN x1 Gigabit LAN x4 USB Multi Fungsi : USB 3.1 Gen1 x1 Bandwidth Mgt (QoS) : Adaptive MU-MIMO : Yes Guest Network : 6 SSID AiCloud : Yes Parental Control : Yes AiProtection : Yes Dual WAN : Yes Download Master : Yes ASUS Router App : Yes Perangkat Terhubung : 50~70 Devices"	3	hari
10	Flashdisk 32GB	32GB, USB 3.0	4	pcs

Kapasitas Listrik yang dibutuhkan

No.	Nama Alat	Daya/peserta
1	Komputer/Laptop	50 s/d 200watt
2	Solder	20 s/d 450watt
3	Osiloskop	100 s/d 400watt
4	Power Supply	200 s/d 400watt
5	Monitor	30 s/d 150watt
TOTAL		400 s/d 1600watt

J. REKOMENDASI JURI

Juri adalah seorang yang ahli/ expert dibidang electronics yang terdiri dari praktisi dunia usaha dan industri, professional, akademisi.

Rekomendasi juri ada pada dokumen terpisah dengan Teknikal Deskripsi ini.

Lampiran 1: Proyek Uji LKS

Lampiran 2: Format Penilaian