

## **BAB IV**

### **HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

#### **A. Fokus Penelitian Kualitatif (Kualitas Bakteriologis Udara)**

##### **1. Deskripsi Data**

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Dinas Kesehatan Kabupaten Tulungagung dan pengambilan sampel pada beberapa ruangan di IAIN Tulungagung, sejak tanggal 14 Januari 2020 sampai tanggal 15 Januari 2020. Penelitian ini dilakukan dengan pembuatan media Nutrient Agar (NA) selanjutnya dilakukan pengambilan sampel pada hari yang sama di IAIN Tulungagung. Pengambilan sampel dilakukan pada pukul 13.00 WIB sampai pukul 15.00 WIB. Setiap sampel membutuhkan waktu 15-20 menit untuk menghitung suhu udara dan pengambilan udara. Pukul 15.00 semua media diinkubasi pada suhu 37<sup>0</sup>C. Pada hari kedua setelah media diinkubasi selama ±24 jam dilakukan pengamatan morfologi bakteri dan penghitungan jumlah bakteri.

Pada waktu pengambilan sampel dilakukan pengamatan kondisi ruangan dan aktivitas yang terjadi di ruangan. Dari hasil pengamatan rata-rata tidak terjadi aktivitas yang padat dikarenakan waktu pengambilan sampel ketika perkuliahan masih belum aktif berlangsung. Titik pengambilan sampel difokuskan pada tempat umum yang sekiranya masih ada aktivitas.

Ada dua jenis ruangan yang digunakan titik pengambilan sampel, yaitu ruangan berAC dan ruangan tanpa AC. Adapun ruangan tanpa fasilitas AC di dalamnya yang pertama adalah ruang sholat lantai 2 yang berada di gedung Arif Mustaqiem, kedua adalah ruang resepsionis di gedung Syaifudin Zuhri lantai satu. Ketiga ada di ruang KSR (Korp Suka Rela) yang termasuk salah satu UKM di kampus. Keempat, mushola utama yang terletak tidak jauh dari ruang KSR. Kelima, ruangan tidak menggunakan AC terakhir yang dijadikan sampel adalah mushola pascasarjana yang berada di lantai 2.

Aktivitas yang terjadi pada ruangan pertama yaitu ruang sholat lantai 2 yang berada di gedung Arif Mustaqiem adalah tiga orang tengah melaksanakan sholat dan dua orang lainnya tengah beristirahat di dekat dinding. Suhu pada ruangan ini di angka 26<sup>0</sup>C. Pencahayaan di ruangan ini bagus, cahaya bisa masuk dengan baik dan lebih dari cukup. Udara di ruangan ini juga dirasa nyaman meskipun sedikit hangat. Ventilasi yang digunakan adalah jendela yang setiap harinya selalu dibuka untuk kelancaran sirkulasi udara. Tepat di bawah jendela ada taman terbuka hijau yang ditumbuhi rumput dan beberapa tanaman bunga dengan subur. Hal itu mempengaruhi sirkulasi udara yang masuk ke ruangan sholat menjadi lebih baik sebab tumbuhan tersebut bisa mengurangi dampak polusi.

Ruang kedua yang digunakan sebagai tempat pengambilan sampel adalah ruang resepsionis di gedung Saifudin Zuhri lantai satu. Aktivitas yang terjadi di ruang tersebut adalah dua orang mahasiswa,

satu orang staf dan dua orang siswi SMK yang tengah membantu staf dalam melayani administrasi kedua mahasiswa tersebut. Ruang ini berada di tengah gedung, dengan 4 jalan arah berbeda. Tempat ini sering dilalui orang untuk sekedar melintas dari lorong satu ke lorong yang lain. Suhu pada ruangan ini adalah 23<sup>0</sup>C. Ruangan ini terbuka sehingga tidak terdapat AC untuk membantu pergantian sirkulasi udara. Udara bisa masuk melalui pintu utama yang berada di depan ruangan, bisa dari jendela yang berada di samping pintu utama. Pada waktu pengambilan sampel tidak banyak orang yang melintas, hanya ada satu hingga dua orang yang melintas sebentar.

Aktivitas yang terjadi di ruang ketiga yaitu ruang KSR (Korp Suka Rela) termasuk banyak. Ada 6 orang yang berada di ruangan dengan suhu 26<sup>0</sup>C. Masing masing orang melakukan aktivitas sendiri namun tidak ada yang bersangkutan dengan alat kesehatan. Dua orang tengah berkuat dengan laptop dan dua orang lagi tengah bercengkrama. Sisanya tengah bermain dengan *gadget*. Ruangan ini berisi beberapa alat kesehatan seperti stetoskop dan alat pengukur berat badan. Ada beberapa obat-batan dan bahan yang digunakan untuk P3K. Suhu disini terasa hangat.

Ruang keempat, mushola utama yang terletak tidak jauh dari ruang KSR. Suhu ruangan pada mushola adalah 26<sup>0</sup>C, bisa dirasakan hangat jika berada disini. Pada waktu pengambilan sampel terdapat 10 orang yang berada di area mushola. Empat orang tengah bercengkrama dipelataran. Satu orang tengah beristirahat dan tiga orang tengah

beribadah. Dua orang lainnya duduk di teras mushola. Halaman mushola terhampar tanah lapang yang jarang ditumbuhi tanaman. Akibatnya debu sering bertebaran hingga bisa dirasakan mengganggu pernapasan. Halaman ini sering digunakan sebagai tempat parkir. Banyak orang yang silih berganti datang dan pergi dari mushola untuk beribadah atau sekedar beristirahat. Pintu selalu terbuka sehingga udara bebas keluar dan masuk.

Ruang kelima, ruangan tidak menggunakan AC terakhir yang dijadikan sampel adalah mushola pascasarjana yang berada di lantai 2. Ruangan ini memiliki suhu  $25^{\circ}\text{C}$ . Pencahayaan disini sedikit kurang sebab hanya ada satu pintu kecil sebagai tempat sirkulasi udara dan jalan cahaya, namun aktivitas yang sedikit menyebabkan gangguan udara tidak begitu terasa. Ada dua orang yang tengah beribadah.

Ruangan AC yang digunakan adalah, pertama ruangan sekretaris jurusan Tadris Biologi yang berada di gedung Arif Mustaqiem. Kedua ruang sekretaris jurusan PAI, PBA, TBI, dan PGMI. Ketiga, ruang jurusan Ekonomi Syariah dan Mazawa. Keempat ruang P2B dan yang terakhir ruangan perpustakaan pascasarjana lantai 2.

Aktivitas yang terjadi di ruang sekretaris jurusan Tadris Biologi yang berada di gedung Arif Mustaqiem adalah lima orang tengah bekerja dibalik layar komputer. Tanpa melakukan aktivitas berlebih yang dapat menyebabkan polusi kelima orang tersebut duduk dengan tenang dan melakukan pekerjaan masing-masing. Suhu di ruangan ini adalah  $18^{\circ}\text{C}$  dengan AC yang berfungsi dengan normal.

Ruangan kedua yang digunakan untuk pengambilan sampel adalah ruang sekretaris jurusan PAI, PBA, TBI, dan PGMI. Jumlah orang yang berada di ruang tersebut sebanyak dua orang saja. Dua orang tengah bercengkrama. Tidak ada aktivitas yang bisa menyebabkan polusi. Suhu pada ruangan ini adalah  $16^{\circ}\text{C}$  sesuai dengan suhu pada AC yang tertera. AC berfungsi dengan baik sejauh ini.

Aktivitas yang terjadi di ruang ketiga yaitu ruang jurusan Ekonomi Syariah dan Mazawa adalah dua orang tengah bekerja. Mereka berkulat dengan lembaran yang ada di meja dan beberapa di tangan. Tidak ada aktivitas yang menyebabkan polusi. Suhu pada ruangan menunjukkan angka  $18^{\circ}\text{C}$ . AC berfungsi dengan normal, mampu memberikan udara segar dan membuat nyaman pernapasan penghuni ruangan.

Ruang keempat adalah ruang P2B. Ada 7 orang yang berada di dalam ruangan tersebut. Semua bekerja dengan tenang dibalik layar komputer. Tidak terdapat aktivitas yang mengganggu kebersihan udara ruangan. Suhu ruangan adalah  $20^{\circ}\text{C}$  sesuai dengan yang tertera di AC.

Ruangan terakhir yang digunakan sebagai tempat pengambilan sampel adalah ruang perpustakaan pascasarjana lantai dua. Ada delapan orang yang berada di ruangan tersebut. Tiga mahasiswa dan lima lainnya adalah staf. Suhu ruangan ini adalah  $24^{\circ}\text{C}$ . AC berfungsi dengan normal. Pencahayaan di ruangan ini menggunakan cahaya



lampu. Ruangan tertutup sehingga tidak memberi celah untuk cahaya matahari masuk.

Semua ruangan yang dijadikan sampel tidak terlalu banyak penghuni, dan aktifitas didalamnya pun tidak ada yang menyebabkan timbulnya polusi udara seperti asap rokok atau semacamnya. Suhu ruangan yang berAC berfungsi dengan normal semuanya setelah dilakukan pengecekan dengan menggunakan higrometer dengan merk *Infrared Psychrometer AZ 8857*.

## 2. Hasil Penelitian

Pengambilan sampel dilakukan dua kali dalam setiap ruangan dan diambil nilai rata-rata. Berikut tahapan penelitian dapat dilihat pada tabel 4.1

**Tabel 4.1** Tahapan Penelitian

No.	Tahapan	Keterangan
1.		Menimbang media
2.		Membungkus alat dengan kertas

3.



Menuang aquades ke dalam media

4.



Media dipanaskan diatas bunsen dan diaduk hingga homogen

5.







Media dituang kedalam erlenmeyer dan ditutup dengan kapas berlemak dan kertas

6.



Media dan alat dimasukkan ke dalam *autoclave*

---

7.		Media dituang ke dalam cawan petri
8.		Pengambilan sampel udara
9.		Pengukuran suhu ruangan menggunakan higrometer
10.		Media setelah ditumbuhi bakteri

---

Tahap pertama dalam penelitian ini adalah pembuatan media yang dilakukan di Laboratorium Dinas Kesehatan. Bahan dari media NA (Nutrient Agar) adalah berupa *beef extract*, *bacto pepton* dan *agar powder*. Masing-masing media ditimbang menggunakan neraca digital. Sebelum melakukan penimbangan media, diambil kertas yang akan digunakan sebagai alas agar mempermudah untuk memindahkan bahan



dari timbangan ke dalam *beaker glass*. Bahan yang telah ditimbang di tuang ke dalam beaker glas kemudian di campur dengan aquades.

Media dalam *beaker glass* tersebut dipanaskan di atas nyala api bunsen dan diaduk hingga homogen. Pada proses ini membutuhkan waktu 15 sampai 20 menit. Media dituang kedalam erlenmeyer yang memiliki mulut tabung kecil agar tidak mudah tumpah ketika dimasukkan *autoclave*. Media yang akan disterilkan dalam erlenmeyer tidak boleh lebih dari 2/3 volume erlenmeyer untuk menghindari menyemburnya media ke tutup. Hal ini dapat terjadi karena prinsip strerilisasi *autoclave* menggunakan uap panas bertekanan.<sup>50</sup> Erlenmeyer ditutup menggunakan kapas berlemak dan ditutup lagi dengan kertas. Media dalam erlenmeyer dan cawan petri yang telah dibungkus kertas kemudian dimasukkan kedalam *autoclave*, dengan suhu 121<sup>0</sup>C (1 atm) selama 45 menit.

Pengambilan media dan cawan petri dari *autoclave* ketika suhu dan tekanan dalam *autoclave* sudah mencapai titik rendah. Media dituang kedalam masing-masing cawan petri apabila sudah hangat  $\pm$  60<sup>0</sup>C untuk menghindari terjadinya penjendalan dan uap air dalam cawan petri<sup>51</sup>. Penuangan dilakukan didekat nyala api untuk menghindari kontaminasi. Ditunggu selama 30 hingga 45 menit agar media membeku. Pengambilan sampel dilakukan ketika media sudah membeku. Pengambilan sampel dilakukan dengan membuka cawan

---

<sup>50</sup> Anna Rakhmawati, *Penyiapan Media Mikroorganisme*, (Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta, 2012), hal. 7

<sup>51</sup> Anna Rakhmawati, *Penyiapan Media Mikroorganisme*, (Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta, 2012), hal. 8


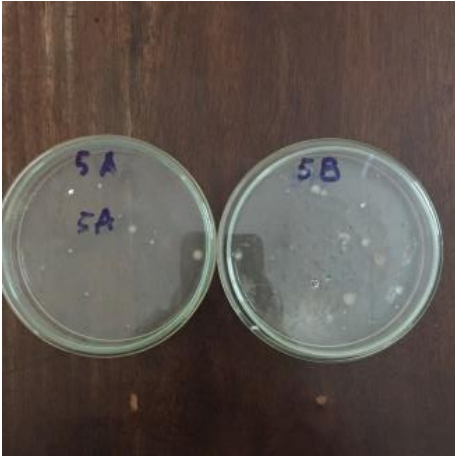
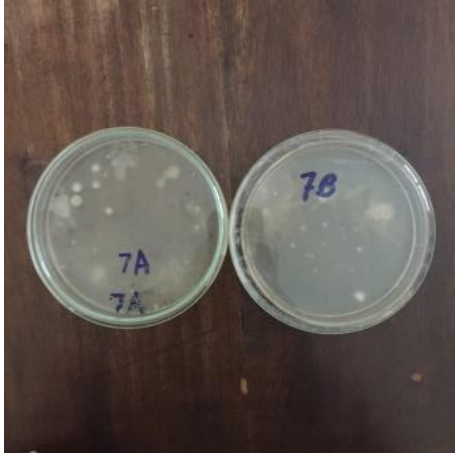
pada ruangan yang akan diteliti selama 15 menit. Dilakukan pemeriksaan suhu dengan menggunakan hidgrometer. Selama pengambilan sampel, peneliti melakukan pengamatan aktivitas yang terjadi pada ruangan.

Data pengamatan dilapangan dicatat di buku. Media diinkubasi dengan suhu 37<sup>0</sup>C selama 24 jam. Bakteri sudah tumbuh pada media sehingga bisa dilakukan penghitungan dengan metode TPC (*Total Plate Count*). Adapun tabel hasil penghitungan bakteri disajikan pada Tabel 4.2. Tabel gambar hasil pemeriksaan dapat dilihat pada Tabel 4.3.

**Tabel 4.2** Tabel Hasil Pemeriksaan Laboratorium

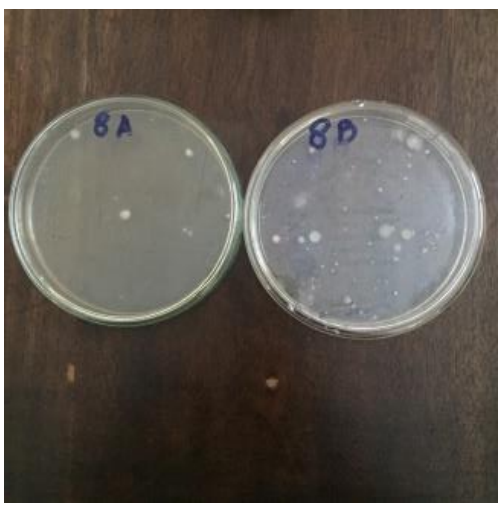
No	Ruangan	Penggunaan AC	Hasil Pemeriksaan Jumlah Bakteri		Rata-Rata Jumlah Bakteri	Suhu Ruangan
			1	2		
1.	Mushola Gd. Arif Mustakim (lantai 2)	Non AC	7	11	9	26 <sup>0</sup> C
2.	Receptionist FEBI Gd. Syaifuding Zuhri (lantai 1)	Non AC	17	50	33,5	23 <sup>0</sup> C
3.	KSR	Non AC	47	24	35,5	26 <sup>0</sup> C
4.	Mushola Utama	Non AC	16	80	48	26 <sup>0</sup> C
5.	Mushola Gd. Pascasarjana (lantai2)	Non AC	46	17	31,5	25 <sup>0</sup> C
6.	Sekjur Tbio	AC	9	16	12,5	18 <sup>0</sup> C
7.	Sekjur PAI, PBA, TBI & PGMI	AC	9	7	6,5	16 <sup>0</sup> C
8.	Ruang Jurusan ES, Mazawa, MBS	AC	8	5	6,5	18 <sup>0</sup> C
9.	P2B	AC	21	8	14,5	20 <sup>0</sup> C
10.	Perpus Pascasarjana (lantai 2)	AC	21	10	15,5	24 <sup>0</sup> C

**Tabel 4.3** Tabel Gambar Hasil Pemeriksaan Laboratorium

No	Ruangan	Hasil Pemeriksaan
1	Mushola Gd. Arif Mustakim (lantai 2)	
2	Resepsionis FEBI Gd. Syarifuding Zuhri (lantai 1)	
3	KSR	

---

4      Mushola Utama



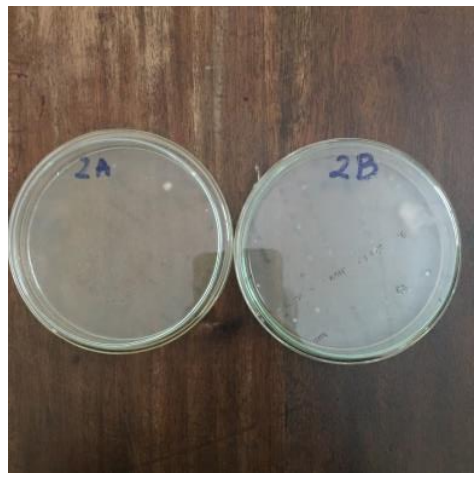
---

5      Mushola    Gd.  
Pascasarjana  
(lantai2)



---

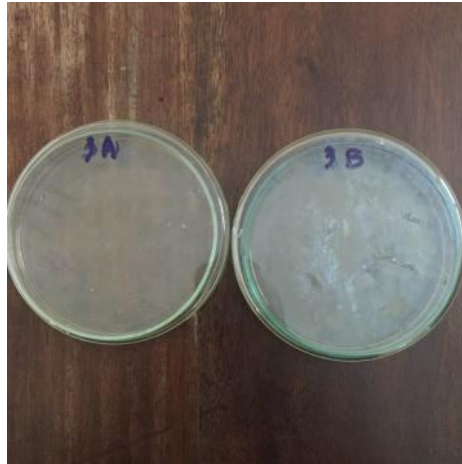
6      Sekjur Tbio



---

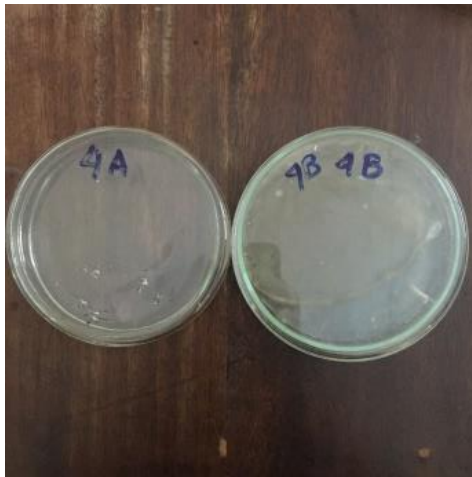
---

7      Sekjur      PAI,  
PBA, TBI &  
PGMI



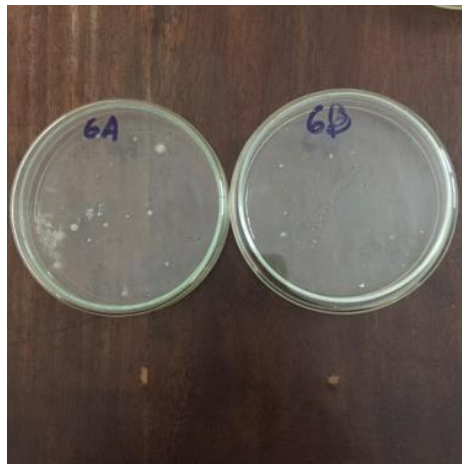
---

8      Ruang      Jurusan  
ES,      Mazawa,  
MBS



---

9      P2B



---

10 Perpus  
Pascasarjana  
(lantai 2)



---

Berdasarkan hasil pemeriksaan laboratorium menunjukkan bahwa jumlah bakteri pada ruangan *non* AC berkisar antara 9 koloni/m<sup>3</sup> sampai 48 koloni/m<sup>3</sup>. Sedangkan di ruangan ber AC berkisar antara 6,5 sampai 15,5 koloni/m<sup>3</sup>. Suhu ruangan pada ruang *non* AC berkisar antara 23<sup>0</sup>C sampai 26<sup>0</sup>C, sedangkan pada ruangan berAC berkisar antara 16<sup>0</sup>C sampai 24<sup>0</sup>C. AC yang digunakan berfungsi dengan normal semua sesuai suhu yang tertera dengan suhu yang diperiksa menggunakan higrometer.

Di ruang pertama mushola lantai dua gedung Arif Mustaqiem yang tidak memiliki AC didapatkan hasil pada cawan petri 1 sejumlah 7 koloni dan pada cawan petri 2 didapatkan koloni sejumlah 9 sehingga didapatkan jumlah keduanya 18 dengan rata-rata sejumlah 9. Ruang kedua reseptionis FEBI tidak menggunakan AC didapatkan koloni bakteri pada cawan petri 1 sejumlah 17 dan cawan petri 2 sejumlah 50 sehingga didapatkan hasil rata-rata jumlah bakteri 33,5. Ruang ketiga KSR (Korps Suka Rela) yang tidak memiliki AC

didalam ruangan didapatkan hasil pada cawan petri 1 sejumlah 47 koloni dan cawan petri kedua sejumlah 24 koloni sehingga didapatkan hasil rata-rata sebanyak 35,5 koloni.

Ruangan keempat mushola utama dengan tidak memilik AC didalam ruangan didapatkan hasil pada cawan petri 1 sejumlah 16 dan cawan petri 2 sebanyak 80 sehingga didapatkan hasil rata-rata jumlah bakteri 48 koloni. Ruangan kelima mushola pascasarjana yang tidak memilik AC didapatkan hasil pada cawan petri 1 sebanyak 46 dan cawan petri 2 sebanyak 17 koloni sehingga didapatkan hasil rata-rata sebanyak 31,5 bakteri. Ruangan keenam ruang sekjur Tbio dengan fasilitas AC didalam ruangan didapatkan hasil pada cawan petri 1 sejumlah 9 koloni dan cawan petri 2 sebanyak 16 koloni sehingga didapatkan hasil rata-rata sebanyak 12,5 koloni bakteri.

Ruangan ketujuh ruang sekjur PAI, PBA, TBI & PGMI yang memiliki AC didapatkan hasil pada cawan petri 1 sebanyak 9 koloni dan cawan petri 2 sebanyak 7 koloni dengan rata-rata jumlah 6,5 koloni bakteri. Ruangan kedelapan adalah ruang jurusan Ekonomi Syariah dan Mazawa didapatkan hasil pada cawan petri 1 sebanyak 8 koloni dan cawan petri 2 sebanyak 5 koloni dengan rata-rata jumlah 6,5 koloni bakteri. Ruangan kesembilan adalah ruang P2B dengan fasilitas AC didalamnya didapatkan hasil pada cawan petri 1 sebanyak 21 koloni dan cawan petri 2 sebanyak 8 sehingga hasil rata-rata jumlah bakteri 14,5 koloni. Ruangan terakhir adalah ruang Perpustakaan Pascasarjana yang memilik AC didalam ruangan

didapatkan hasil pada cawan 1 sebanyak 21 koloni dan cawan petri 2 sebanyak 10 koloni sehingga hasil rata-rata adalah 15,5 koloni bakteri.

Pengamatan sampel dilakukan untuk mengetahui morfologi koloni secara makroskopis. Adapun hasil pengamatan dapat dilihat pada Tabel 4.4

**Tabel 4.4** Ciri-Ciri Morfologi Koloni secara Makroskopis

No.	Ruangan	Ciri-Ciri Morfologi Koloni			
		Warna	Bentuk	Tepi	Mengkilat /Suram
1.	Mushola Gd. Arif Mustakim (lantai 2)	Putih Tulang	<i>Punctiform</i>	<i>Entire</i>	Suram
2.	Receptionist FEBI Gd. Syaifuding Zuhri (lantai 1)	Putih Tulang	<i>Punctiform</i>	<i>Entire</i>	Suram
3.	KSR	Putih Tulang	<i>Punctiform</i>	<i>Entire</i>	Suram
4.	Mushola Utama	Putih Tulang	<i>Punctiform</i>	<i>Entire</i>	Suram
5.	Mushola Gd. Pascasarjana (lantai2)	Putih Tulang	<i>Punctiform</i>	<i>Entire</i>	Suram
6.	Sekjur Tbio	Putih Tulang	<i>Punctiform</i>	<i>Entire</i>	Suram
7.	Sekjur PAI, PBA, TBI & PGMI	Putih Tulang	<i>Punctiform</i>	<i>Entire</i>	Suram
8.	Ruang Jurusan ES, Mazawa, MBS	Putih Tulang	<i>Punctiform</i>	<i>Entire</i>	Suram
9.	P2B	Putih Tulang	<i>Punctiform</i>	<i>Entire</i>	Suram
10.	Perpus Pascasarjana (lantai 2)	Putih Tulang	<i>Punctiform</i>	<i>Entire</i>	Suram

Morfologi bakteri adalah pengetahuan tentang bentuk bakteri. Pengamatan morfologi bakteri ada dua macam yaitu secara mikroskopis dan makroskopis. Pengamatan morfologi bakteri secara mikroskopis dilakukan dengan cara pewarnaan gram untuk selanjutnya bakteri diperiksa dibawah mikroskop. Dapat dilihat bentuk



bakteri secara jelas *coccus*, *basil*, atau *spiral*. Pengamatan bakteri secara makroskopis dilakukan dengan pengamatan langsung dari cawan petri. Bakteri diamati mulai dari warna, bentuk, tepian serta mengkilap atau tidaknya.

Berdasarkan hasil pengamatan makroskopis bakteri, dapat dilihat semua sampel memberikan hasil yang sama. Setiap sampel memiliki ciri-ciri morfologi sama yaitu memiliki warna putih tulang, berbentuk *punctiform* (berupa titik), memiliki tepi yang *entire* (halus dan beraturan) dan terlihat suram atau tidak mengkilat.

### 3. Pembahasan

Udara adalah sesuatu yang keberadaannya sangat dibutuhkan bagi kelangsungan hidup makhluk hidup. Udara yang baik yang bisa digunakan makhluk hidup adalah udara yang bebas dari bakteri patogen. Bakteri di udara biasanya menempel pada permukaan tanah, lantai, ruangan, perabot ruangan maupun penghuni ruangan. Bakteri bisa disebarkan oleh droplet yang dikeluarkan melalui hidung atau mulut selama batuk, bersin, dan bicara. Droplet dalam ukuran kecil tetap tersuspensi di udara untuk periode waktu yang lama, sedangkan yang lebih besar jatuh dengan cepat sebagai debu. Selama ada aktivitas dalam ruangan, debu kembali melayang-layang sebagai akibat adanya gerakan udara.<sup>52</sup> Bakteri udara bisa disebarkan melalui aktivitas yang menyebabkan polusi udara seperti contohnya asap kendaraan bermotor, pembakaran sampah dan lain-lain.

---

<sup>52</sup> Muhammad Syahrul Ramadhan, *Hubungan Keberadaan Bakteriologis.....*, hal. 19

Seperti yang diketahui bakteri udara bisa terdapat di mana saja dan penyebarannya juga melalui berbagai macam cara. Tanpa disadari bakteri bisa masuk ke dalam tubuh melalui makanan bahkan ketika bercengkrama. Semua aktifitas kita rentan terhadap penyebaran bakteri, untuk itu perlu adanya kontrol ruangan untuk mengetahui jumlah bakteri dalam ruangan sehingga jika telah melewati ambang batas kita bisa mengendalikan aktivitas keseharian kita menjadi lebih baik.

Untuk mengetahui jumlah bakteri dalam ruangan dilakukan pemeriksaan Laboratorium. Pada penelitian ini dilakukan penghitungan bakteri udara pada ruangan AC dan *non* AC di IAIN Tulungagung yang dilanjutkan penelitian di Laboratorium Dinas Kesehatan Kabupaten Tulungagung.

Berdasarkan hasil perhitungan jumlah koloni dalam pemeriksaan di Laboratorium Dinas Kesehatan Kabupaten Tulungagung didapatkan bakteri pada ruangan *non* AC berkisar antara 9 - 48 koloni/m<sup>3</sup>, sedangkan bakteri pada ruangan berAC berkisar antara 6,5 – 15 koloni/m<sup>3</sup>. Berdasarkan nilai ambang batas mengacu pada surat Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1405/MENKES/SK/XI/2002 bahwa maksimal jumlah koloni dalam ruangan adalah 700 koloni/m<sup>3</sup>, didapat hasil bahwa semua sampel dalam 10 ruangan yang diperiksa telah memenuhi syarat<sup>53</sup>.

---

<sup>53</sup> Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia, (Menkes : 2002), hal.5

Perbedaan jumlah bakteri pada ruangan *non* AC dengan ruang AC terlihat signifikan. Pada ruangan *non* AC bakteri lebih banyak dibandingkan ruangan berAC. Beberapa faktor yang mempengaruhi pertumbuhan bakteri salah satunya adalah suhu ruangan. Pada suhu rendah dibawah suhu minimum bakteri tidak dapat berkembang biak, bakteri patogen pada manusia umumnya cepat mati pada suhu 0 derajat celcius.<sup>54</sup> Pada suhu tinggi keberadaan bakteri lebih berbahaya. Ruangan AC memiliki suhu lebih rendah dibanding dengan ruangan *non* AC. Hal ini salah satu alasan bahwa bakteri ruangan *non* AC lebih banyak daripada ruangan AC.

AC yang berfungsi dengan normal menjaga suhu ruangan untuk tetap konstan pada angka tersebut, sehingga di ruangan tersebut bisa menurunkan jumlah perkembangan bakteri meskipun tidak sepenuhnya. Teknologi *Pasmacluster* yang dimiliki AC juga menjaga ruangan untuk terbebas dari bakteri patogen. *Plasmacluster* memiliki arti kumpulan ion dalam jumlah banyak. Teknologi *plasmacluster* mampu menghasilkan ion positif ( $H^+$ ) dan ion negatif ( $O^{2-}$ ) dengan tingkat konsentrasi yang lebih tinggi untuk menonaktifkan virus, bakteri, jamur, penyebab alergi, bau yang menempel dan yang ada di udara, serta menjaga kelembaban kulit. Ion positif dan ion negatif secara aktif mencari mikroorganisme berbahaya di udara. Ion bereaksi setelah menempel di permukaan mikroorganisme, lalu berubah menjadi hidroksil radikal ( $OH\cdot$ ) dan dengan cepat menarik unsur

---

<sup>54</sup> Purwaning Budi Lestari dan Triasih Wahyu Hartati, *Mikrobiologi Berbasis Inkuiry*, (Malang:Gunung Samudera, 2017), hal. 16

hidrogen (H) dari mikroorganisme tersebut sehingga mikroorganisme menjadi nonaktif dan tidak berbahaya lagi. Hasil penarikan OH radikal terhadap unsur hidrogen (H) akan kembali ke udara menjadi kandungan air (H<sub>2</sub>O).<sup>55</sup>

Ruangan yang tidak menggunakan AC memiliki suhu yang lebih tinggi berkisar antara 23<sup>0</sup>C – 26<sup>0</sup>C. Hal itu bisa menjadi salah satu alasan bakteri di ruangan tanpa AC lebih banyak daripada ruangan berAC. Pertukaran udara dilakukan dengan cara tradisional yaitu mengandalkan jendela dan ventilasi yang tentu memberikan dampak berbeda dari teknologi *Plasmacluster* dari AC. Pertukaran udara dari jendela dan ventilasi mengandalkan udara yang ada di sekitar ruangan, sedangkan udara lingkungan tersebut banyak tercampur dengan polusi akibat aktivitas di luar ruangan. Aktivitas di luar ruangan di area IAIN Tulungagung banyak yang menyebabkan polusi diantaranya kendaraan bermotor, proses pembangunan gedung dan asap rokok dari beberapa orang.

Penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan Muhammad Syahrul Ramadhan pada tanggal 9 Mei 2018 mengenai hubungan keberadaan bakteriologis udara terhadap kondisi ruangan di ruang kuliah menunjukkan hasil keberadaan AC dan perawatan AC menjadi faktor pertumbuhan bakteri. Penelitian lain dilakukan oleh Vindrahapsari tahun 2016 mengenai kondisi fisik dan jumlah bakteri udara pada ruangan AC dan *non* AC di sekolah dasar menunjukkan

---

<sup>55</sup> Rina Febriani, et. All., *Pengaruh Penggunaan Ion Plasma Terhadap Penurunan Angka Kuman Udara di Ruang Kelas Gedung R2 Jurusan Kesehatan Lingkungan Politeknik Kesehatan Kemenkes Semarang*. (Semarang: Jurnal Penelitian, 2017), hal. 2

hasil ruangan berAC lebih banyak bakteri daripada ruangan *nonAC*. Hasil pemeriksaan tersebut adalah ruangan AC berkisar antara 50-130 koloni/m<sup>3</sup>, sedangkan ruangan *nonAC* berkisar 7-25 koloni/m<sup>3</sup>. Hal tersebut dikarenakan pada ruang kelas berAC, AC tidak bekerja secara optimal. AC menunjukkan suhu 16<sup>0</sup>C namun setelah dilakukan pengukuran suhu ruangan menunjukkan suhu 29<sup>0</sup>C sampai 31,2<sup>0</sup>C.

Morfologi dalam ilmu biologi berarti ilmu pengetahuan tentang bentuk luar dan susunan makhluk hidup. Mengidentifikasi suatu mikroorganisme dapat dilakukan dengan mengetahui morfologinya.<sup>56</sup> Pemeriksaan morfologi bakteri dapat dilakukan dengan dua cara yaitu secara makroskopis dan mikroskopis.

Pada penelitian ini dilakukan pemeriksaan makroskopis bakteri yaitu dengan cara mengamati langsung bakteri yang tumbuh didalam media menggunakan bantuan kaca pembesar (*lup*). Adapun hasil yang didapatkan dalam sampel, rata-rata memberikan hasil yang sama. Memiliki warna putih tulang, berbentuk *punctiform* (berupa titik), memiliki tepi *entire* (halus dan beraturan) dan warnanya suram. Warna koloni dapat spesifik untuk spesies tertentu, warna tersebut dapat muncul karena adanya produksi pigmen atau karena sifat metabolisme bakteri apabila dikultur pada medium tertentu. Contohnya *Pseudomonas aeruginosa* memproduksi pigmen piosianin berwarna biru dan pioverdin berwarna hijau sehingga menimbulkan warna koloni biru kehijauan. Pigmen tersebut terlarut, dapat menyebar pada

---

<sup>56</sup> Mades Fifendy, *Mikrobiologi*, (Depok:Kencana, 2017), hal. 16

medium pertumbuhan. Pada pemeriksaan ini tidak didapatkan warna yang tersebut itu artinya bisa diidentifikasi tidak ada spesies tertentu yang memberikan ciri warna berbeda. *Staphylococcus albus* memproduksi pigmen putih.<sup>57</sup> Ada kemungkinan bakteri tersebut yang tumbuh di dalam sampel. *Staphylococcus* adalah bakteri yang tumbuh di permukaan kulit tubuh manusia sehingga ada kemungkinan bakteri tersebut tumbuh di dalam ruangan.

Pemeriksaan morfologi bakteri akan lebih baik lagi dilakukan secara mikroskopis. Pemeriksaan mikroskopis dilakukan dengan metode pewarnaan gram. Metode Gram adalah metode empiris untuk membedakan spesies bakteri menjadi dua kelompok besar, gram positif dan gram negatif. Bakteri gram positif adalah bakteri yang mempertahankan zat metil ungu sewaktu proses pewarnaan gram. Bakteri jenis ini akan berwarna biru atau ungu di bawah mikroskop, sedangkan bakteri gram negatif akan berwarna merah atau merah muda. Perbedaan klasifikasi antara kedua jenis bakteri ini terutama didasarkan pada perbedaan struktur dinding sel bakteri.<sup>58</sup> Bakteri yang sudah diberi warna dapat dilihat bentuknya dengan mikroskop. Bentuk bakteri juga berguna untuk mengidentifikasi bakteri seperti bentuk *coccus*, bentuk batang, bentuk koma (*vibrio*).<sup>59</sup>

Dinding sel berfungsi sebagai pelindung dan pemberi bentuk bakteri. Dinding sel bakteri tersusun dari peptidoglikan, yaitu

---

<sup>57</sup> Sri Murwani, *Dasar-Dasar Mikrobiologi Veteriner*, (Malang : UB Press, 2015), hal. 155

<sup>58</sup> Oman Karmana, *Biologi untuk Kelas X Sekolah Menengah Pertama*, (Bandung : Media Pratama, 2008), hal. 56

<sup>59</sup> Joyce James, Colin Baker dan Helen Swain, *Prinsip-Prinsip Sians untuk Keperawatan*, (Jakarta:Erlangga, 2008), hal. 115

gabungan protein dan polisakarida. Peptidoglikan dinding sel yang tebal terdapat pada bakteri gram positif sedangkan peptidoglikan dinding sel yang tipis terdapat pada bakteri gram negatif.<sup>60</sup> Pada penelitian ini tidak dilakukan pemeriksaan mikroskopis bakteri pewarnaan gram, karena ada beberapa keterbatasan yang penulis belum bisa penuhi.

## **B. Fokus Penelitian Pengembangan (Buku Petunjuk Praktikum)**

Model pengembangan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah model pengembangan ADDIE. Analisis data hasil penelitian ini ditampilkan dalam tahapan-tahapan sebagai berikut.

### **1. *Analysis (Analisis)***

Pada tahap ini dilakukan analisis perlunya pengembangan buku petunjuk praktikum, untuk menganalisis kelayakan serta syarat-syarat pengembangan buku petunjuk tersebut. Tahap analisis yang dilakukan peneliti adalah analisis kebutuhan.

Analisis kebutuhan dilakukan dengan menggunakan wawancara yang diberikan kepada Guru Pengajar Biologi Madrasah At-Thohiriyah Ngantru Kabupaten Tulungagung. Berdasarkan hasil analisis (Lampiran 1) diketahui bahwa dibutuhkan buku petunjuk praktikum pada materi Kingdom Monera yang mengkaitkan nilai mata pelajaran dengan kehidupan sehari-hari. Buku petunjuk praktikum yang diharapkan berisi teori yang berkaitan dengan praktikum,

---

<sup>60</sup> Diah Aryulina, Choirul Muslim, Syalfinaf Manaf, *Biologi untuk SMA*, (Jakarta : Erlangga, 2006), hal. 64

dilengkapi dengan alur praktikum yang jelas sehingga memudahkan siswa dalam memahami, serta materi dikaitkan dengan ayat Al-Quran. Guru pengajar Biologi juga berharap terdapat soal evaluasi dalam buku petunjuk praktikum. Hal itu diharapkan agar tujuan pembelajaran dalam kurikulum dapat tercapai dengan maksimal.

Mengkaitkan praktikum dengan kehidupan sehari-hari diharapkan siswa mampu melihat secara langsung dan bisa percaya dengan apa yang mereka lakukan sehingga hasil analisis dapat mengubah pola pikir mereka sehingga diharapkan juga bisa mengubah kebiasaan mereka terutama untuk peduli dengan kebersihan udara. Contohnya siswa akan dengan kesadaran diri menjaga kebersihan ruangan kelas, memakai masker ketika batuk, mencuci tangan sebelum makan dan kebiasaan baik lain untuk mencegah pertumbuhan bakteri udara.

## 2. *Design* (Perancangan)

Langkah awal dalam pembuatan buku petunjuk praktikum adalah dengan menyusun isi buku, menyusun tata letak isi buku, menata gambar pada langkah-langkah praktikum sehingga alur praktikum menjadi jelas dan mencari materi yang digunakan sebagai dasar teori yang berkaitan dengan ayat Al-Quran. Mencari gambar-gambar tentang kingdom monera dan animasi laboratorium yang nantinya akan ditambahkan pada buku. Peneliti menggunakan format



ukuran A4 yang dirasa sudah pas tidak terlalu besar ataupun terlalu kecil.

### 3. *Development* (Pengembangan)

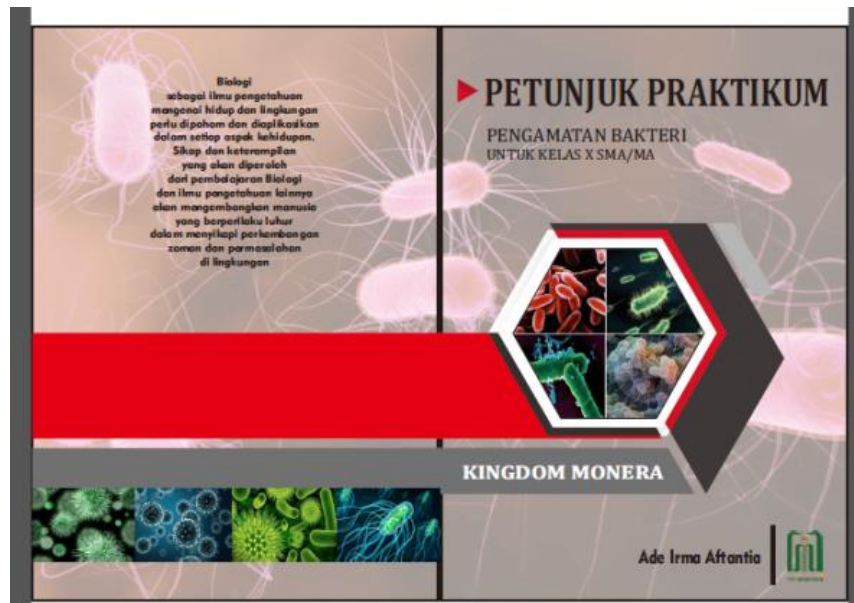
#### a. Penyusunan produk buku petunjuk praktikum.

Tahap pengumpulan materi berasal dari buku modul Biologi SMA dan Petunjuk Praktikum mahasiswa Biologi. Penyusunan buku petunjuk praktikum dilakukan ketika semua bahan dan materi sudah terkumpul. Tahap ini didukung oleh *Microsoft Word 2010*. Produk tersebut diharapkan sesuai dengan apa yang dibutuhkan, bisa menarik untuk dipelajari dan mudah dipahami oleh siswa.

Bagian-bagian dari buku petunjuk praktikum antara lain halaman sampul depan, kata pengantar, tata tertib laboratorium, daftar isi, petunjuk penulisan laporan, isi, daftar pustaka, dan sampul belakang.

#### 1) Sampul depan dan sampul belakang

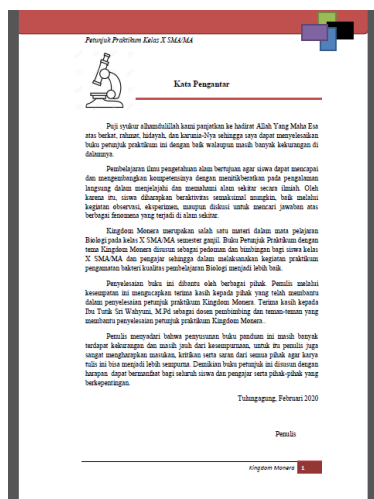
Berikut ini adalah gambar dari sampul depan dan belakang buku petunjuk praktikum yang telah dikembangkan. Sampul depan memuat judul buku, penyusun, dan sub bab. Seperti pada Gambar 4.1.



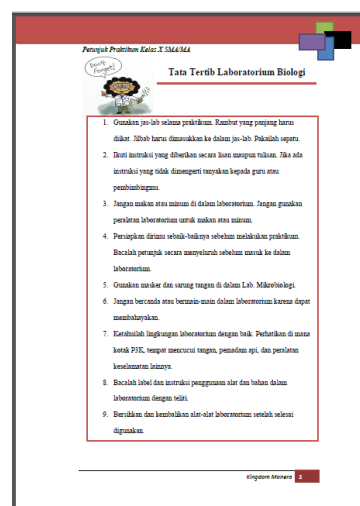
Gambar 5.1 Sampul Depan dan Belakang

2) Halaman Kata Pengantar

Halaman kata pengantar berisi tentang ucapan rasa syukur dan harapan atas terselesainya buku petunjuk praktikum. Seperti yang ditampilkan pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Halaman Kata Pengantar



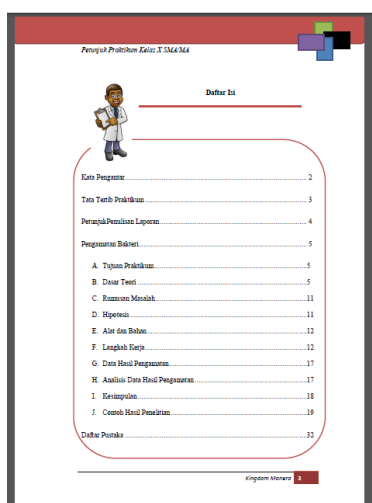
Gambar 4.3 Halaman Tata Tertib Laboratorium

### 3) Halaman Tata Tertib Laboratorium

Berisi perintah mengenai hal yang harus dan tidak boleh dilakukan ketika proses praktikum di dalam laboratorium Biologi. Terdapat 9 perintah yang harus dipenuhi. Seperti yang ditampilkan pada Gambar 4.3

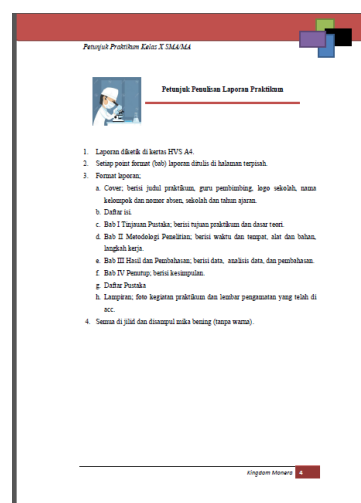
### 4) Halaman Daftar Isi

Halaman daftar isi berisi mengenai daftar halaman dari awal hingga akhir pada buku petunjuk praktikum. Seperti yang ditampilkan pada Gambar 4.4.



Daftar Isi	
Kata Pengantar	2
Tata Tertib Praktikum	3
Petunjuk Penulisan Laporan	4
Pengantar Bab/tema	5
A. Tujuan Praktikum	5
B. Dasar Teori	5
C. Rumusan Masalah	11
D. Hipotesis	11
E. Alat dan Bahan	12
F. Langkah Kerja	12
G. Data Hasil Pengamatan	17
H. Analisis Data Hasil Pengamatan	17
I. Kesimpulan	18
J. Contoh Hasil Penalaran	19
Daftar Pustaka	22

**Gambar 4.4** Halaman Daftar Isi



**Petunjuk Penulisan Laporan Praktikum**

- Laporan dibuat di kertas HVS A4.
- Setiap page format (foto) laporan ditulis di halaman terpisah.
- Format laporan:
  - Cover, berisi judul praktikum, guru pembimbing, logo sekolah, nama kelompok dan nomor absen, sekolah dan tahun ajaran.
  - Daftar Isi
  - Bab I. Tujuan Praktikum, berisi tujuan praktikum dan dasar teori.
  - Bab II. Menentukan Penalaran, berisi waktu dan tempat, alat dan bahan, langkah kerja.
  - Bab III Hasil dan Pembahasan, berisi data, analisis data, dan pembahasan.
  - Bab IV Penutup, berisi kesimpulan.
  - Daftar Pustaka
  - Lampiran, foto kegiatan praktikum dan lembar pengamatan yang telah di scan.
- Semua di jilid dan disampul muka belakang (tutup warna).

**Gambar 4.5** Halaman Petunjuk Penulisan Laporan Praktikum

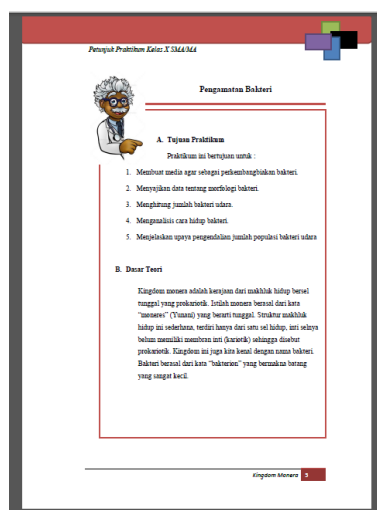
### 5) Halaman Petunjuk Penulisan Laporan Praktikum

Halaman ini berisi beberapa perintah penulisan laporan. Laporan praktikum dibuat setelah praktikum selesai dilakukan. Laporan praktikum sebagai tugas pekerjaan rumah yang

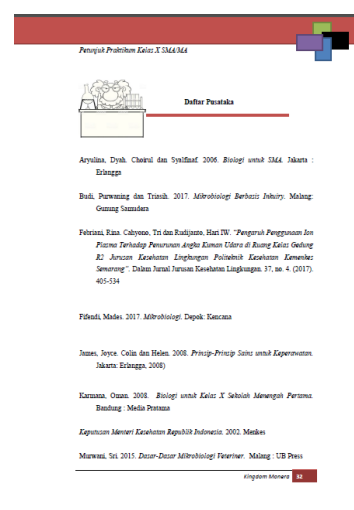
nantinya dikumpulkan kepada guru pengajar. Seperti yang ditampilkan pada Gambar 4.5.

## 6) Bagian Isi

Bagian isi buku petunjuk praktikum terdapat tujuan, dasar teori, rumusan masalah, hipotesis, alat dan bahan, langkah kerja, data hasil pengamatan, dan kesimpulan. Seperti yang ditampilkan pada Gambar 4.6.



**Gambar 4.6** Halaman Isi



**Gambar 4.7** Halaman Daftar Pustaka

Isi buku petunjuk praktikum telah disesuaikan dengan bahan dari referensi buku modul serta telah disesuaikan dengan capaian KI dan KD. Kompetensi Dasar pada materi kingdom monera adalah menganalisis struktur dan dan cara hidup bakteri serta perannya dalam berbagai aspek kehidupan masyarakat, menyajikan data tentang ciri-ciri dan peran bakteri dalam kehidupan berdasarkan hasil studi literatur dalam bentuk laporan tertulis. Kompetensi Inti pada materi kingdom monera adalah

menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya, mengembangkan perilaku (jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli, santun, ramah lingkungan, gotong royong, kerjasama, cinta damai, responsif dan pro-aktif) dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan bangsa dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia, memahami dan menerapkan pengetahuan faktual, konseptual, prosedural dalam ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya dan humanipra dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah, dan terakhir mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan. Isi buku juga dikaitkan dengan Al-Qur'an tentang sumber kerusakan di bumi yang berkaitan dengan bakteri dalam kehidupan sehari-hari.

Buku petunjuk praktikum dibuat dalam dua jenis yaitu buku siswa dan buku guru. Perbedaan yang dimiliki adalah pada pegangan guru terdapat contoh penelitian berisi hasil dan

pembahasan penelitian yang penulis lakukan pada penelitian kualitatif dan dilengkapi dengan kunci jawaban.

#### 7) Daftar Pustaka

Halaman daftar pustaka berisi referensi yang berasal buku, jurnal, dan literasi yang berkaitan dengan isi buku petunjuk praktikum. Seperti yang ditampilkan pada Gambar 4.7

Media ini dicetak dengan menggunakan HVS ukuran A4 (21 cm x 29,7 cm). Media akan dicetak *full color* dengan harapan lebih menarik minat siswa untuk membuka buku serta membaca isi. Media yang dikembangkan berisi prinsip dan prosedur praktikum yang digunakan untuk kepentingan belajar mengajar.

#### b. Validasi

Produk yang telah dikembangkan kemudian divalidasi oleh beberapa ahli sebelum diuji cobakan. Validasi dilakukan oleh 1 ahli materi, 1 ahli media dan 1 guru pengajar Biologi.

##### 1) Validasi Ahli Materi

Uji kelayakan materi dilakukan oleh ahli materi yaitu Ibu Desi Kartikasari, M.Si. selaku dosen Mikrobiologi Tadris Biologi IAIN Tulungagung. Uji kelayakan dinilai dengan menggunakan skala *Likert* dengan alternatif jawaban 1-5 dengan kriteria bahwa semakin besar bilangan yang dirujuk, maka semakin baik dengan aspek yang disebutkan. Jumlah butir soal yang disebutkan terdiri atas 10 butir pertanyaan.

Berikut data hasil validasi ahli materi Ibu Desi Kartiksari, M.Si. dapat dilihat pada Tabel 4.5.

**Tabel 4.5** Validasi Materi oleh Ahli Materi

No.	Pernyataan	Skor	Kriteria	Persentase	Keterangan
1.	Kejelasan sasaran pengguna petunjuk praktikum	4	Baik	80%	Valid
2.	Ketepatan materi untuk digunakan dalam petunjuk praktikum	4	Baik	80%	Valid
3.	Kesesuaian materi dengan KI dan KD	4	Baik	80%	Valid
4.	Dasar teori menunjang untuk pemahaman	4	Baik	80%	Valid
5.	Kejelasan langkah kerja dalam petunjuk praktikum	5	Sangat Baik	100%	Sangat Valid
6.	Kegiatan dalam petunjuk praktikum melibatkan siswa secara aktif	5	Sangat Baik	100%	Sangat Valid
7.	Pertanyaan pada petunjuk praktikum dapat membantu siswa dalam menganalisis data	4	Baik	80%	Valid
8.	Petunjuk praktikum membimbing siswa untuk memperoleh keterampilan proses	4	Baik	80%	Valid
9.	Penggunaan bahasa sesuai Panduan Umum Ejaan Bahasa Indonesia (PUEBI)	4	Baik	80%	Valid
10.	Penggunaan bahasa mudah dipahami.	4	Baik	80%	Valid
Total Skor		42		84%	Sangat Valid

Berdasarkan Tabel 4.5 di atas dapat dilihat hasil uji kelayakan buku petunjuk praktikum oleh ahli materi

mendapatkan skor 42 dengan total presentase 84%. Dari hasil perhitungan skor angket ahli media pada Tabel 4.5 bahwa dapat diinterpretasikan “Buku Petunjuk Praktikum Kingdom Monera” dari aspek materi dikatakan “Sangat Valid” sesuai dengan nilai kriteria kevalidan (lihat Tabel 3.3).

Berdasarkan hasil validasi diketahui bahwa buku Petunjuk Praktikum Kingdom Monera masuk kriteria “Layak digunakan tanpa revisi”.

## 2) Validasi Ahli Media

Uji kelayakan media ini dilakukan oleh dosen ahli yaitu Bapak Nanang Purwanto, M.Pd. selaku dosen Tadris Biologi IAIN Tulungagung. Uji kelayakan dinilai dengan menggunakan skala *Likert* dengan alternatif jawaban 1-5 dengan kriteria bahwa semakin besar bilangan yang dirujuk, maka semakin sesuai dengan aspek yang disebutkan. Jumlah butir soal yang digunakan terdiri atas 10 butir pertanyaan.

Berikut data hasil validasi ahli materi Bapak Nanang Purwanto, M.Pd.. dapat dilihat pada Tabel 4.6.

**Tabel 4.6** Validasi Media oleh Ahli Media

No.	Pernyataan	Skor	Kriteria	Persentase	Keterangan
1.	Desain cover menarik.	4	Baik	80%	Valid
2.	Judul buku jelas.	4	Baik	80%	Valid
3.	Pemilihan jenis font sesuai.	5	Sangat Baik	100%	Sangat Valid
4.	Pemilihan ukuran font sesuai.	5	Sangat Baik	100%	Sangat Valid
5.	Desain isi menarik	4	Baik	80%	Valid
6.	Tampilan gambar	4	Baik	80%	Valid



	sesuai materi.	dengan				
7.	Proporsi sesuai.	warna	4	Baik	80%	Valid
8.	Ukuran sesuai.	buku	3	Cukup	60%	Cukup Valid
9.	Buku praktikum digunakan.	petunjuk mudah	4	Baik	80%	Valid
10.	Halaman mudah dicari.	buku	5	Sangat Baik	100%	Sangat Valid
Total Skor			42		84%	Sangat Valid

Berdasarkan Tabel 4.6 di atas dapat dilihat hasil uji kelayakan buku petunjuk praktikum oleh ahli media mendapatkan skor 42 dengan total persentase 84%. Dari hasil perhitungan skor angket ahli media pada Tabel 4.6 bahwa dapat diinterpretasikan “Buku Petunjuk Praktikum Kingdom Monera” dari aspek media dikatakan “Sangat Valid” sesuai dengan nilai kriteria kevalidan (lihat Tabel 3.3).

Berdasarkan hasil validasi diketahui bahwa buku Petunjuk Praktikum Kingdom Monera masuk kriteria “Layak digunakan dengan revisi”. Ada beberapa hal yang perlu diperbaiki sesuai dengan saran yang diberikan oleh dosen ahli media. Adapun saran yang diberikan adalah sebagai berikut :

- a) Menyesuaikan tata letak kepenulisan agar lebih rapi.
- b) Mengganti gambar yang kurang jelas.
- c) Menyesuaikan tata letak gambar pada langkah kerja.
- d) Memperbaiki penggunaan spasi.
- e) Memperbaiki kalimat perintah pada tabel data hasil penelitian

### 3) Validasi Guru Pengajar Biologi

Uji kelayakan penggunaan buku petunjuk praktikum ini dilakukan oleh Bapak Purnomo, S.Si. selaku guru pengajar mata pelajaran Biologi di MA Ma'Arif Blitar. Uji kelayakan dinilai dengan menggunakan skala *Likert* dengan alternatif jawaban 1-5 dengan kriteria bahwa semakin besar bilangan yang dirujuk, maka semakin sesuai dengan aspek yang disebutkan. Jumlah butir soal yang digunakan terdiri atas 10 butir pertanyaan.

Berikut data hasil validasi guru pengajar Biologi Bapak Purnomo S.Si dapat dilihat pada Tabel 4.7.

**Tabel 4.7** Validasi Kegunaan Produk oleh Guru Pengajar Biologi

No.	Pernyataan	Skor	Kriteria	Presentase	Keterangan
1.	Kejelasan langkah kerja dalam petunjuk praktikum	4	Baik	80%	Valid
2.	Kesesuaian petunjuk praktikum dengan materi	4	Baik	80%	Valid
3.	Komponen dalam petunjuk praktikum lengkap	5	Sangat Baik	100%	
4.	Dasar teori menunjang untuk pemahaman	4	Baik	80%	Valid
5.	Pertanyaan pada petunjuk praktikum dapat membantu siswa dalam menganalisis data	5	Sangat Baik	100%	Sangat Valid
6.	Petunjuk praktikum membimbing siswa untuk memperoleh keterampilan proses	4	Baik	80%	Valid
7.	Penggunaan bahasa sesuai Panduan Umum Ejaan Bahasa Indonesia	4	Baik	80%	Valid

(PUEBI)					
8.	Penggunaan bahasa sederhana yang mudah dipahami Halaman buku mudah dicari	4	Baik	80%	Valid
9.	Desain cover menarik	5	Sangat Baik	100%	Sangat Valid
10.	Judul buku jelas	5	Sangat Baik	100%	Sangat Valid
Total Skor		44		88%	Sangat Valid

Berdasarkan Tabel 4.7 di atas dapat dilihat hasil uji kelayakan buku petunjuk praktikum oleh guru pengajar Biologi mendapatkan skor 44 dengan total presentase 88%. Dari hasil perhitungan skor angket ahli media pada Tabel 4.7 bahwa dapat diinterpretasikan “Buku Petunjuk Praktikum Kingdom Monera” dari aspek kelayakan penggunaan dikatakan “Sangat Valid” sesuai dengan nilai kriteria kevalidan (lihat Tabel 3.3).

Berdasarkan hasil validasi diketahui bahwa buku Petunjuk Praktikum Kingdom Monera masuk kriteria “Layak digunakan dengan revisi”. Ada beberapa hal yang perlu diperbaiki sesuai dengan saran yang diberikan oleh guru pengajar Biologi. Adapun saran yang diberikan adalah sebagai berikut :

- a) Penambahan dasar teori
- b) Perbaiki gambar pada langkah kerja

#### 4) Analisa Data Total

Berikut adalah tabel hasil analisa data total dari validasi materi, validasi media dan kegunaan produk. Seperti yang ditampilkan pada Tabel 4.8

**Tabel 4.8** Analisa Data Total

No	Penilai	Presentase	Keterangan
1.	Validasi materi oleh ahli materi	84%	Sangat Valid
2.	Validasi media oleh ahli media	84%	Sangat Valid
3.	Validasi kegunaan oleh guru pengajar Biologi	88%	Sangat Valid
<b>Total Skor</b>		85,3%	Sangat Valid

Buku petunjuk praktikum yang dihasilkan dalam penelitian ini mengenai materi Kingdom Monera yang sesuai dengan mata pelajaran siswa SMA/MA Kelas X. Berisi petunjuk mengenai cara pembuatan media yang digunakan untuk menangkap bakteri secara langsung yang berada diudara dan petunjuk mengenai pengamatan morfologi makroskopis bakteri yang tumbuh dalam media. Kelayakan buku petunjuk praktikum Kingdom Monera diuji melalui validasi ahli yang terdiri atas tiga validator yaitu ahli materi, ahli media dan guru pengajar Biologi yang merupakan ahli dalam bidang tersebut.

Buku petunjuk praktikum dilengkapi dengan dasar teori yang memberi wawasan siswa mengenai bakteri di udara, contoh bakteri yang ada di udara dan bentuk bentuk morfologi bakteri baik secara makroskopis maupun secara

mikroskopis. Isi materi juga dikaitkan dengan ayat suci Al-Qur'an yang mana ada kaitan ilmu Biologi di dalamnya. Buku petunjuk praktikum dilengkapi dengan tujuan praktikum yang jelas sehingga memudahkan siswa untuk menyusun hipotesis. Alat dan bahan dituliskan secara rinci dan lengkap. Prosedur praktikum dituliskan dengan kalimat sederhana yang mudah diikuti siswa, dilengkapi dengan gambar skematis sehingga lebih memudahkan siswa memahami setiap langkah kerja. Dari hasil validasi dengan ahli materi buku petunjuk praktikum Kingdom Monera ini mendapatkan skor sebesar 84% dengan penilaian 'layak digunakan tanpa revisi', dan dari skor tersebut menunjukkan kriteria kevalidan 'sangat valid'. Buku praktikum Kingdom Monera dari segi materi layak digunakan sebagai media belajar siswa SMA/MA Kelas X.

Desain dari buku petunjuk praktikum Kingdom Monera dibuat dengan menggunakan *Microsoft Word 2010*. Tema warna yang digunakan secara keseluruhan adalah merah, mulai dari *header* dan *footer*, tabel data hasil pengamatan dan bingkai yang digunakan di setiap halaman. Buku petunjuk praktikum yang dihasilkan berukuran 21 cm x 29,7 cm. Menggunakan satu jenis huruf yaitu *Times New Roman* dengan ukuran yang berbeda di setiap sub bab materi dan isi. Penambahan gambar animasi pada setiap sub

bab diharapkan bisa menarik minat siswa untuk membaca dan agar tidak membosankan. Dari hasil validasi dengan ahli media, buku petunjuk praktikum Kingdom Monera ini mendapatkan skor sebesar 84% dengan penilaian ‘layak digunakan dengan revisi’, dan dari skor tersebut menunjukkan kriteria kevalidan ‘sangat valid’. Buku praktikum Kingdom Monera dari segi materi layak digunakan sebagai media belajar siswa SMA/MA Kelas X.

Uji kevalidan yang terakhir dilakukan dengan guru pengajar Biologi untuk menilai kelayakan penggunaan buku petunjuk secara keseluruhan. Uji kevalidan dilakukan di MA Ma’Arif Blitar dengan salah satu guru Biologi disana. Dari hasil validasi mendapatkan skor sebesar 44% dengan penilaian ‘layak digunakan dengan revisi’, dan dari skor tersebut menunjukkan kriteria kevalidan ‘sangat valid’. Buku petunjuk praktikum Kingdom Monera menurut guru pengajar Biologi layak digunakan sebagai media belajar siswa SMA/MA Kelas X.

Buku petunjuk praktikum Kingdom Monera yang telah melalui tahap validasi dengan mendapatkan total skor 85,3% (lihat Tabel 4.8) dan dapat disimpulkan bahwa buku petunjuk praktikum Kingdom Monera ‘Sangat Valid’ untuk digunakan sebagai media belajar siswa SMA/MA Kelas X. Dari hasil tersebut peneliti tetap melakukan revisi sesuai

saran yang diberikan validator dan melanjutkan ke tahap berikutnya.

c. Revisi

Buku petunjuk praktikum Kingdom Monera yang telah diuji kevalidan kemudian dilakukan revisi sesuai dengan saran dan masukan masing-masing validator. Adapun hasil revisi buku petunjuk praktikum Kingdom Monera adalah sebagai berikut.

1) Rata kanan kiri (*justify*)

Berdasarkan catatan ahli media pada buku petunjuk praktikum halaman 5 terdapat kesalahan yang harus dilakukan rata kanan kiri. Pada sub bab dasar teori terdapat satu paragraf pertama yang belum dilakukan rata kanan kiri. Kemudian telah diperbaiki seperti pada lampiran (lihat lampiran 14).

2) Kalimat pengantar awal kalimat

Berdasarkan catatan ahli media, terdapat kekurangan yaitu kalimat pengantar pada awalan kalimat. Sebelum masuk ke sub bab a, b, c seharusnya diberi kalimat pengantar agar lebih mudah dipahami. Perbaikan kalimat adalah “Bakteri memiliki ciri-ciri umum dari segi ukuran, struktur dan bentuk, seperti yang dijelaskan dibawah ini”. Saran dari ahli materi untuk menambahkan gambar mengenai bentuk bakteri. Kemudian telah diperbaiki seperti pada lampiran (lihat lampiran 14).

3) Spasi awalan paragraf

Berdasarkan catatan ahli media pada buku petunjuk praktikum Kingdom Monera terdapat kesalahan pada salah satu spasi yang terlalu menjorok. Kesalahan tersebut pada paragraf ketiga dengan kalimat awal 'Nutrien Agar'. Kemudian telah dilakukan perbaikan seperti pada lampiran (lihat lampiran 14).

4) Perubahan Gambar

Berdasarkan catatan ahli media terhadap buku petunjuk praktikum Kingdom Monera terdapat kekurangan pada gambar yang tercantum di halaman 10. Gambar yang ditampilkan ada bagian yang terpotong sehingga informasi tidak disampaikan dengan baik. Gambar telah diganti dengan yang lebih lengkap. Kemudian telah dilakukan perbaikan seperti pada lampiran (lihat lampiran 14).

5) Revisi Huruf *Italic*

Berdasarkan catatan ahli media pada buku petunjuk praktikum Kingdom Monera terdapat kesalahan di bagian alat dan bahan. Kesalahan tersebut berupa penomoran dengan gaya penulisan *italic*, seharusnya angka tersebut tegak tidak perlu miring. Kemudian telah dilakukan perbaikan seperti pada lampiran (lihat lampiran 14).

6) Rata Kanan Kiri

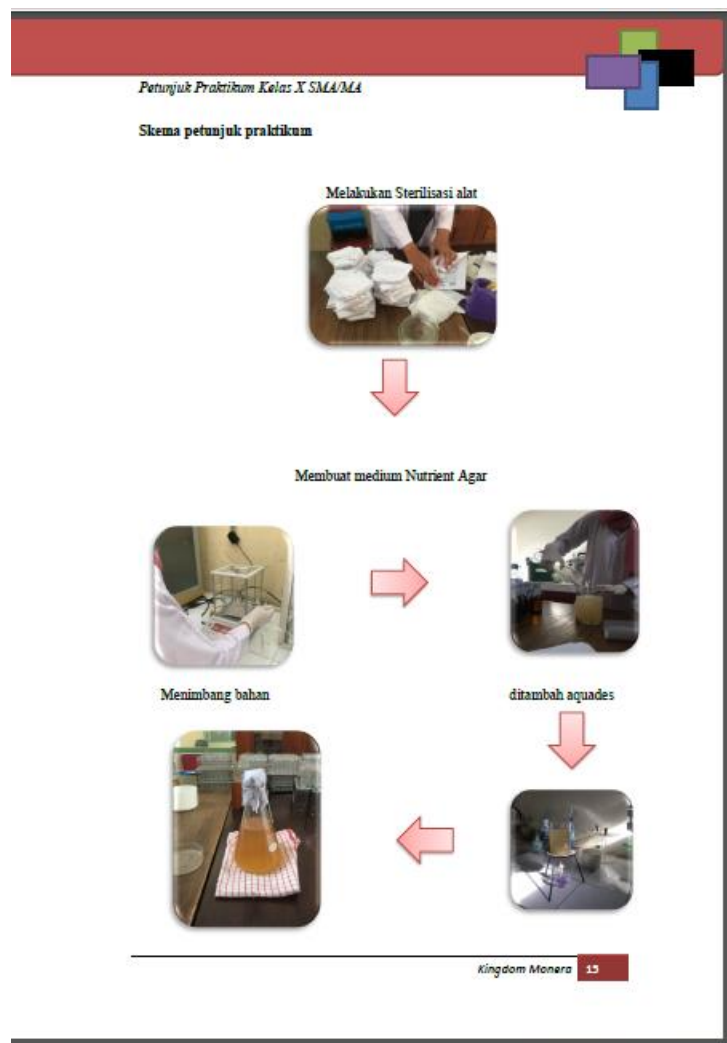
Berdasarkan catatan ahli media pada buku praktikum Kingdom Monera, terdapat bagian yang harus diperbaiki agar



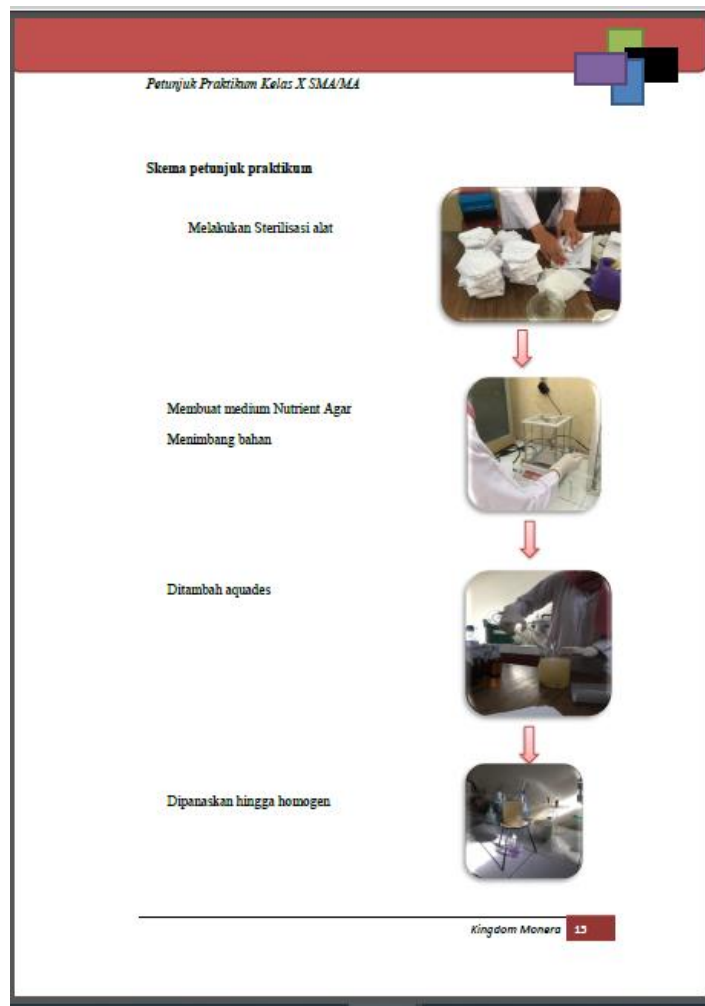
lebih rapi dengan rata kanan kiri. Pada sub bab langkah kerja telah dilakukan perbaikan agar lebih baik lagi. Kemudian telah diperbaiki seperti pada lampiran (lihat lampiran 14).

#### 7) Gambar Skema Petunjuk Praktikum

Berdasarkan catatan ahli media pada buku petunjuk praktikum terdapat perbaikan pada gambar alur skema petunjuk praktikum agar dibuat satu kolom untuk memudahkan pembaca. Berikut perbaikan yang telah dilakukan dapat dilihat pada Gambar 4.8.



**Gambar 4.8 (a)** Skema Petunjuk Praktikum sebelum diperbaiki



**Gambar 4.8 (b)** Skema Petunjuk Praktikum setelah diperbaiki

#### 8) Kalimat Perintah dan Nomor Tabel

Berdasarkan catatan ahli media terhadap buku petunjuk praktikum Kingdom Monera terdapat penambahan kalimat perintah pada data hasil pengamatan dan nomor tabel tidak perlu ditebal. Perbaikan lain yang perlu dilakukan adalah pada analisa data hasil pengamatan tidak perlu diberi ruang untuk menjawab pertanyaan. Kemudian perbaikan yang telah dilakukan dapat dilihat pada lampiran (lihat lampiran 14).

#### 9) Pemberian Nomor Tabel

Berdasarkan catatan ahli media terhadap buku petunjuk praktikum Kingdom Monera, perlu penambahan pada tabel yang belum diberi keterangan nomor tabel. Kemudian perubahan yang telah dilakukan dapat dilihat lampiran (lihat lampiran 14).

#### 10) Spasi pada Daftar Pustaka

Berdasarkan catatan ahli media terhadap buku petunjuk praktikum Kingdom Monera terdapat perbaikan pada spasi daftar pustaka. Kemudian telah dilakukan perbaikan seperti pada gambar lampiran (lihat lampiran 15).

### **4. Implementasi (*implementation*)**

Pada tahap ini dilakukan ujia coba kelompok kecil terhadap media yang telah dikembangkan. Uji coba dilakukan hanya sebatas kelompok kecil siswa yang telah mendapat materi Kingdom Monera untuk membaca buku petunjuk praktikum dan memberikan penilaian dalam bentuk angket. Ada 10 siswa yang melakukan uji coba implementasi ini. Semua siswa memberikan penilaian berbeda seperti pada Tabel 4.9.

**Tabel 4.9** Total Skor Implementasi Siswa

No.	Pernyataan	Skor Penilaian Siswa										Rata-Rata	(%)
		S 1	S 2	S 3	S 4	S 5	S 6	S 7	S 8	S 9	S 10		
1.	Penggunaan bahasa sederhana yang mudah dipahami	4	5	4	4	4	5	5	4	5	4	0,8	88
2.	Desain cover menarik	5	4	4	4	3	5	4	4	4	4	0,82	82
3.	Judul buku jelas	4	5	4	4	4	5	5	3	5	3	0,84	84
4.	Pemilihan jenis font sesuai	5	4	5	4	4	4	4	4	5	4	0,86	86
5.	Desain isi menarik	4	5	5	4	4	5	5	4	5	3	0,88	88
Jumlah Skor		22	2	2	2	1	2	2	1	24	18		
Persentase (%)		88	9	8	8	7	9	9	7	96	72		
Rata-Rata												85,6	
Kriteria												Sangat Valid	

Dari hasil implementasi dapat dilihat pada Tabel 4.9 bahwa pernyataan dengan persentase terbanyak adalah pada pernyataan pertama dan kelima. Pernyataan pertama berisi penggunaan bahasa sederhana yang mudah dipahami mendapat total persentase sebanyak 88%. Pernyataan kelima berisi desain isi yang menarik mendapat nilai persentase sebanyak 88%. Total keseluruhan responden mendapat total skor 85,6% dan dapat disimpulkan bahwa buku petunjuk praktikum Kingdom Monera ‘Sangat Valid’ untuk digunakan sebagai media belajar siswa SMA/MA Kelas X.

Berawal dari kebutuhan buku petunjuk praktikum pada materi Kingdom Monera yang mengkaitkan nilai mata pelajaran dengan kehidupan sehari-hari. Guru pengajar biologi mengharapkan buku petunjuk praktikum tersebut berisi teori yang berkaitan dengan praktikum, dilengkapi dengan alur praktikum yang jelas sehingga

memudahkan siswa dalam memahami, serta materi dikaitkan dengan ayat Al-Quran. Buku petunjuk praktikum yang dibutuhkan juga harus membantu peserta didik dalam memahami materi. Hal itu diharapkan agar tujuan pembelajaran dalam kurikulum dapat tercapai dengan maksimal.

Hasil implementasi uji keterbacaan menunjukkan siswa memahami yang disampaikan dari buku. Sehingga dari hasil keseluruhan validasi dan implementasi dapat disimpulkan bahwa buku petunjuk praktikum materi Kingdom Monera sesuai dengan yang diharapkan guru pengajar dan bisa diterapkan dalam proses pembelajaran.

Sesuai dengan penelitian yang dilakukan Adityas Meyhandoko pada tahun 2013 tentang pengembangan petunjuk praktikum dengan pemanfaatan kondisi lingkungan, siswa lebih mudah memahami materi ketika mengkaitkan antara lingkungan dengan diri siswa atau sesuai dengan kehidupan nyata siswa<sup>61</sup>. Hal tersebut bisa membantu dan memotivasi siswa dalam memahami materi. Ketika siswa memahami materi dengan baik, diharapkan bisa merubah sikap untuk sadar dalam menjaga kebersihan lingkungan.

Menurut penelitian yang dilakukan Susi Susanti dalam pengembangan buku petunjuk praktikum untuk memberdayakan proses sains, buku petunjuk praktikum yang dilengkapi ilustrasi gambar dapat memperjelas informasi yang disampaikan serta memberi

---

<sup>61</sup> Aditya Meyhandoko, *Pengembangan Petunjuk Praktikum Kontekstual dengan Pemanfaatan Kondisi Lingkungan Lokal dalam Pembelajaran Materi Pencemaran di SMAN 2 Rembang*, (Semarang: Skripsi tidak diterbitkan, 2013), hal. 39

variasi penuntun praktikum menjadi menarik, memotivasi, komunikatif dan membantu pemahaman peserta didik.<sup>62</sup> Seperti pada petunjuk praktikum yang dikembangkan dalam penelitian ini dilengkapi dengan ilustrasi gambar disetiap langkah kerja, dan gambar pada dasar teori.

Buku petunjuk praktikum menurut jurnal pengembangan petunjuk praktikum yang dilakukan oleh Lidya pada tahun 2016 dinilai lebih efektif digunakan di sekolah untuk menyampaikan materi.<sup>63</sup> Buku petunjuk praktikum yang telah dikembangkan ini diharapkan juga dapat mendukung untuk mencapai tujuan pembelajaran yang lebih baik dari pada hanya penyampaian materi di dalam kelas.

---

<sup>62</sup> Susi Susanti, *Pengembangan Penuntuntun Praktikum Berbasis Pendekatan Saintifik pada Materi Struktur Tumbuhan untuk Memberdayakan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Kelas XI MAN 2Bandar Lampung*, (Lampung:Skripsi tidak diterbitkan, 2018), hal. 68

<sup>63</sup> Lidya Sri Purwasih, *Pengembangan Petunjuk Praktikum Berbasis Unggulan pada Materi Koloid*, (Pontianak : Jurnal Penelitian, 2016), hal. 4