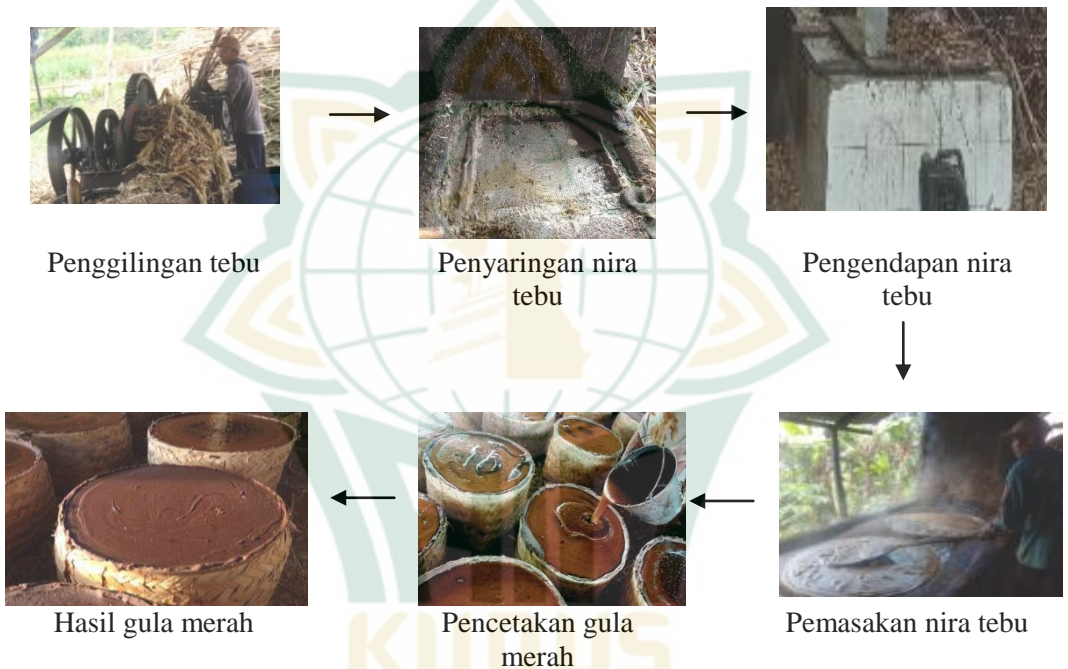


**BAB IV  
HASIL DAN PEMBAHASAN**

**A. Transformasi Sains Ilmiah Pada Proses Pembuatan Gula Merah**

Berdasarkan pengetahuan asli masyarakat desa Cranggang Kecamatan Dawe Kabupaten Kudus proses pembuatan gula merah tradisional di desa cranggang terdiri dari 5 tahapan, tahapan tersebut dapat dilihat dalam Gambar 4.1

Gambar 4. 1 Bagan Proses Pembuatan Gula Merah Tradisional



1. Penggilingan / Pemasakan batang tebu

Tabel 4. 1 Pengetahuan masyarakat tentang penggilingan tebu

Pertanyaan	Lokasi	Pengetahuan Masyarakat
Proses awal membuat gula merah	1	Tebu digiling menggunakan mesin Penggiling
	2	Tebu dibersihkan dari daun dan sisa akar kemudian digiling menggunakan mesin penggiling
	3	Penggilingan tebu, sehingga menghasilkan air tebu dan ampas tebu yang terpisah
Jenis tebu yang	1	Tebu varietas BL

menghasilkan nira yang bagus	2	Jenis tebu BL
	3	Tebu BL

Proses awal membuat gula merah dari batang tebu dibersihkan dari daun dan sisa akar kemudian dilakukan dengan proses penggilingan/pengepresan tebu secara mekanis menggunakan rotary drum mill atau mesin yang digunakan untuk menggiling tebu dan berputar berlawanan arah sehingga didapatkan nira tebu yang terpisah dengan ampas tebu<sup>1</sup>. Tebu harus dibersihkan terlebih dahulu dari sisa-sisa daun atau sisa-sisa yang masih menempel sebelum dimasukkan ke dalam ekstraktor/mesin penggiling dan dilakukan tekanan (press) untuk memisahkan nira dari ampasnya., seperti pada Gambar 4.2

Gambar 4. 2 Mesin Penggilingan Tebu



Nira tebu yang didapatkan dari penggilingan tebu merupakan metode pemisahan campuran ekstraksi. Ekstraksi merupakan suatu proses pemisahan campuran yang menggunakan filter khusus, proses ekstraksi memisahkan kandungan senyawa kimia dari jaringan tumbuhan ataupun hewan dengan menggunakan penyaring tertentu<sup>2</sup>. Ampas tebu yang dihasilkan dari proses pemerasan ini dijemur untuk dijadikan sebagai bahan bakar pemasakan nira tebu.

Menurut masyarakat kualitas air tebu yang dihasilkan dipengaruhi oleh jenis tebu yang digiling, tebu yang memiliki kualitas bagus yaitu tebu yang varietas BL. Jenis tebu yang digunakan mempengaruhi hasil nira tebu dan hasil gula merahnya. Menurut pengetahuan masyarakat BL (Bululawang)

<sup>1</sup> Andika Ramadani, Muhammad Habibullah, and Muhammad Rizky, 'Perancangan Desain Produk Alat Pemas Tebu Elektrik Dengan Menggunakan Metode Quality Deployment(QFD)', *Talenta Conference Series: Energy and Engineering (EE)*, 2.3 (2019) <<https://doi.org/10.32734/ee.v2i3.747>>.

<sup>2</sup> Mukhriani.

memili ciri warna batangnya hitam keunguan, seperti pada Gambar 4.3

Gambar 4. 3 Tebu Bulu Lawang (BL)



Tebu varietas Bululawang sebagai bahan dasar pembuatan gula merah memiliki batang berbentuk silindris dengan penampang bulat, berwarna merah keunguan, panjang mencapai 3-5 m, padat beruas-ruas, lapisan lilin sedang-kuat, kekerasan batang sedang, tidak terdapat retakan batang, cincin tumbuh melingkar datar di atas pucuk mata, teras dan lubang massif. Daun berwarna hijau kekuningan, panjang antar 1-2 m, lebar 5-7 cm, lengkung daun kurang dari  $\frac{1}{2}$  daun cenderung tegak, terdapat bulu punggung daun yang lebat, ujung daun runcing. Mata terletak pada bekas pangkal pelepah daun, berbentuk segitiga, tepi sayap mata rata, terdapat rambut basal dan rambut jambul. Bunga tebu termasuk bunga majemuk, berbentuk piramida yang memiliki panjang sekitar 70-90 cm, setiap bunga mempunyai tiga daun kelopak, satu mahkota, tiga benang sari, dan dua kepala putik. Akar pada tanaman tebu termasuk akar serabut yang dapat tumbuh mencapai satu meter pada tanah yang sesuai. Tebu BL mempunyai nama ilmiah *Saccharum officinarum* L yang termasuk kedalam suku rumput-rumputan dengan klasifikasi sebagai berikut<sup>3</sup>:

Kingdom	: Plantae
Sub Kingdom	: Tracheobionta
Super Divisi	: Spermatophyta
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Liliopsida

<sup>3</sup> Ananda Farihatunni'mah, 'Identifikasi Nilai Etnobiologi Pada Pemanfaatan Tanaman Tebu (*Saccharum Officinarum*) Di Kabupaten Kudus', *Seminar Nasional VII Prodi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah Malang*, 2022, 560–66.

Sub Kelas : Commelinidae  
 Ordo : Poales  
 Famili : Graminae  
 Genus : *Saccharum*  
 Spesies : *Saccharum officinarum* Linn

2. Penyaringan nira tebu

Tabel 4. 2 Pengetahuan masyarakat tentang proses penyaringan nira tebu

Pertanyaan	Lokasi	Pengetahuan Masyarakat
Proses kedua setelah penggilingan	1	Tidak melakukan tahap penyaringan, langsung ke tahap pengendapan
	2	Penyaringan, agar sisa kotoran dari penggilingan yang masih larut dalam air tebu dapat tersaring
	3	Penyaringan nira tebu hasil penggilingan

Nira tebu yang diperoleh dari tahap penggilingan/pemerasan kemudian memasuki tahap penyaringan yang mengalir dari mesin penggilingan menuju wadah penampungan, diatas wadah penampungan tersebut terdapat saringan yang terbuat dari besi anti karat yang digunakan untuk menyaring sisa ampas tebu yang masih larut dari proses sebelumnya. Tahap penyaringan merupakan salah satu metode pemisahan campuran filtrasi menggunakan penyaring konvensional seperti pada Gambar 4.4

Gambar 4. 4 Alat Penyaring Nira Tebu



Filtrasi merupakan salah satu jenis metode pemisahan yang dapat memisahkan zat padat dari cairannya dengan menggunakan alat berpori (penyaring). Perbedaan ukuran partikel antara pelarut dan zat terlarut adalah dasar dari



pemisahan ini. Padatan yang lebih besar dari ukuran pori filter akan tertahan oleh filter. Bahan yang digunakan dalam teknik ini berupa larutan cair. Filtrasi menghasilkan produk yang disebut filtrat, sedangkan bahan yang tertahan disebut residu<sup>4</sup>. Tahap filtrasi ini termasuk jenis filtrasi gravitasi merupakan bentuk paling sederhana dari teknik filtrasi karena kekuatan pendorong untuk filtrasi adalah gaya gravitasi<sup>5</sup>. Metode ini menyaring kotoran dari nira tebu dengan menggunakan gravitasi untuk menarik nira melalui filter.

3. Pengendapan

Table 4. 3 Pengetahuan ilmiah masyarakat tentang pengendapan

Pertanyaan	Lokasi	Pengetahuan Masyarakat
Proses ketiga setelah penyaringan	1	Pengendapan nira tebu pada bak atau wadah penampung
	2	Pengendapan nira tebu
	3	Penampungan nira tebu, agar kotoran sisa yang masih larut dapat mengendap sebelum dialirkan kedalam kawah/wajan

Nira yang didapatkan dari proses penggilingan/pemerasan, dialirkan melewati penyaringan kemudian ditampung di dalam wadah penampungan, Dalam proses pengendapan ini bertujuan untuk sisa kotoran padat yang masih larut di dalam nira dapat mengendap di dalam wadah penampung, lalu setelah mengendap nira tebu dialirkan menuju wajan/kawah untuk dimasak. Tahap pengendapan nira termasuk pemisahan campuran (sedimentasi).

Sedimentasi merupakan proses pengendapan padatan yang kepadatannya lebih tinggi dari cairan yang dilakukan secara gravitasi. massa jenis padatan yang lebih besar dari massa jenis fluida. Melalui proses yang disebut sedimentasi, padatan tersuspensi dipisahkan dari sari tebu menggunakan prinsip mekanik fisik tanpa prinsip kimia atau difusi molekuler<sup>6</sup>. Proses sedimentasi seringkali digunakan dalam proses-proses industrial salah satunya industri pembuatan gula merah. Kecepatan pengendapan yang konstan ini disebabkan oleh konsentrasi lapisan batas yang sangat rendah, yang memungkinkan efek gaya

<sup>4</sup> Faputri.

<sup>5</sup> Jurnal lapan.go.id

<sup>6</sup> Kurniawan.

gesek, gaya tumbukan, dan gaya tarik-menarik antar partikel dapat diabaikan. Gravitasi spesifik dan bentuk serta ukuran partikel padat, viskositas air, dan aliran dalam bak pengendapan semuanya dapat mempengaruhi seberapa cepat partikel padat mengendap dalam cairan<sup>7</sup>.

#### 4. Pemasakan

Tabel 4. 4 Pengetahuan masyarakat tentang proses pemasakan nira tebu

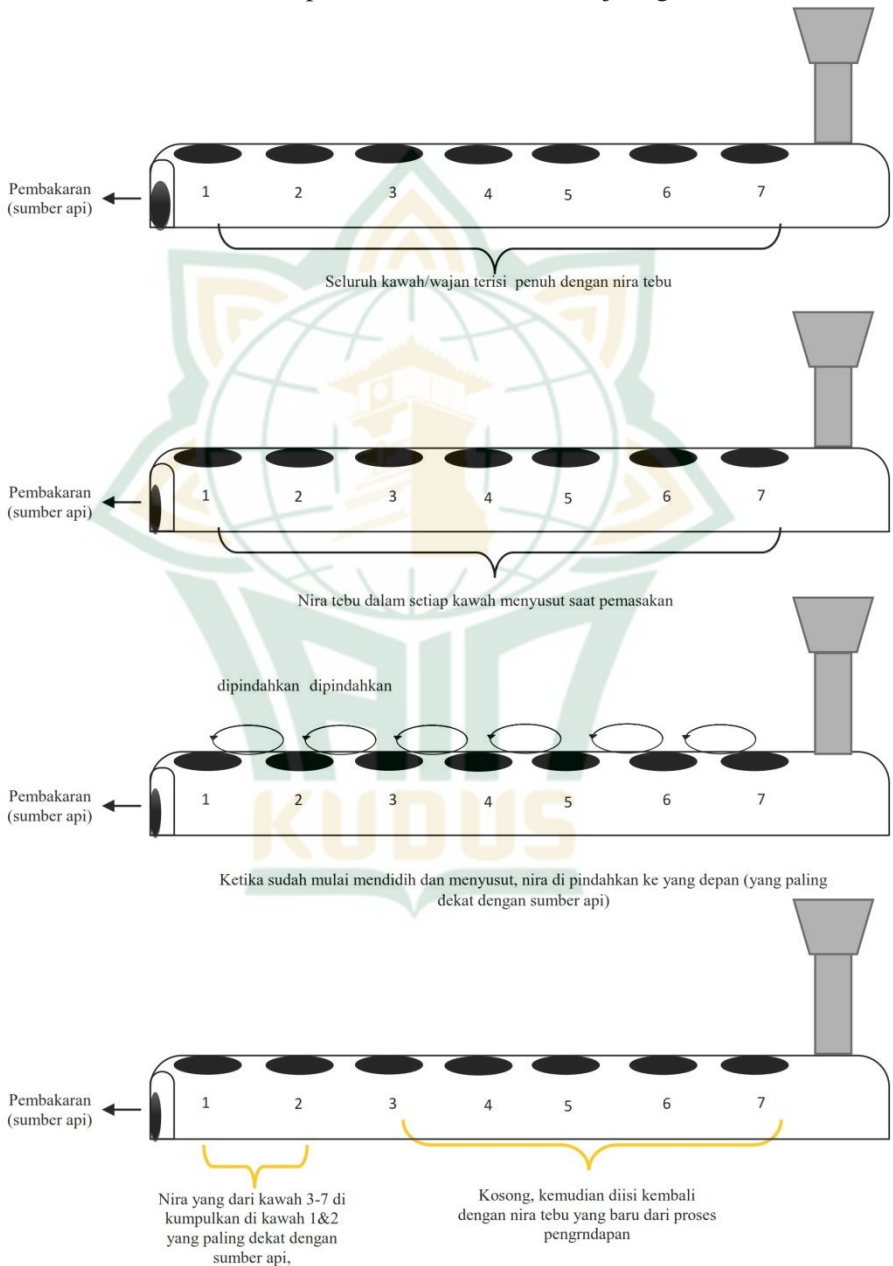
No	Pertanyaan	Lokasi	Pengetahuan Masyarakat
1	Tahap keempat, elsetelah pengendapan	1	Pemasakan nira tebu hingga mengental menjadi gula merah
		2	Nira tebu yang dimasak dengan penambahan kapur hingga menjadi gula merah
		3	
2	Penggunaan Jubung (anyaman bambu) saat pemasakan	1	Untuk menahan buih dari nira tebu yang mendidih agar tidak meluber
		2	Untuk menahan buih yang mendidih agar tidak meluber, ketika sudah mulai mengental dapat diangkat dan sisa kotoran dapat menempel di permukaan anyaman jubung
		3	Untuk menahan buih saat mendidih, jubung ini dapat dilepas pasang. Ketika sudah mulai mengental jubungnya diangkat dari atas kawah
3	Metode pemasakan	1	Metode pemasakan, maju dari kawah depan yang paling dekat dengan sumber pemanasan ketika mulai menyusut/telah matang, nira yang dibelakangnya dipindahkan ke kawah yang didepannya, dan seterusnya ketika yang paling belakang kosong, diisi kembali dengan nira tebu yang dialirkan dari bak penampung.
		2	Metode pemasakan tidak langsung seluruh kawah ini matang bersamaan,

<sup>7</sup> Yusuf dkk Rumbino, 'Penentuan Laju Pengendapan Partikel Di Kolam Penampungan Air Hail Pencucian Bijih Mangan', *Jurnal Ilmiah Teknologi FST Undaran*, 14.1 (2020), 55–59.

			<p>tetapi hanya yang paling dekat dengan api, ketika 2 kawah depan yang sudah matang, maka nira yang dikawal 3-8 dipindahkan secara bergantian untuk mengisi kekosongan 2 kawah yang niranya tadi sudah dipindahkan ke dalam cetakan.</p>
		3	<p>Metode memasaknya itu di rolling dari kawah yang berjejer 10 kawah ini tidak semuanya bisa terjangkau dengan pemanasan api, hanya 1-3 yang dapat digunakan untuk sampai mengentalkan air tebu, jadi ketika seluruh kawah penuh, kawah yang cepat menyusut kawah 1-3 yang berada dekat dengan sumber api, ketika sudah mulai menyusut ditambah dari belakangnya begitu seterusnya. Hingga yang paling depan mengental kemudian dipindahkan ke cetakan. Nira tebu yang belum matang dari kawah 4-10 di roling untuk mengisi kawah 1-3 yang sudah dipindahkan ke dalam cetakan.</p>
4	<p>Penambahan kapur (CaO) pada saat pemasakan nira tebu</p>	1	<p>Penambahan kapur gamping sebanyak 2 sendok takar untuk 7 kawah, kapur gamping ini dapat mengikat kotoran (Ledok) yang mengapung dalam permukaan air tebu yang dimasak</p>
		2	<p>Penambahan kapur gamping ini untuk penjernihan nira tebu yang dimasak, dan untuk pengerasan gula merah.</p>
		3	<p>Penambahan kapur gamping agar gula merah yang dihasilkan cepat mengeras.</p>
5	<p>Penyusutan nira tebu yang dimasak</p>	1	<p>7 kawah nira tebu menjadi 1- 1½ kawah nira kental yang siap dicetak menjadi gula merah.</p>
		2	<p>8 kawah menyusut kurang lebih 2 kawah, tergantung jenis tebunya juga. Kalau tebu kualitas bagus bisa sampai</p>

		2 kawah menjadi nira tebu matang.
	3	10 kawah menyusut 2-3 kawah

Gambar 4. 5 Teknik pemasakan nira tebu menjadi gula merah





Pada tahap pemasakan dilakukan kurang lebih 2 jam dalam satu kawah/wajan. Tahap pemasakan nira menurut masyarakat biasanya menggunakan 7-10 kawah yang berjejeran ke belakang seperti pada Gambar 4.5. Teknik pemasakan nira tebu, dipanaskan menggunakan pembakaran ampas tebu yang sudah kering. Saat nira pada wajan 1 (yang paling depan) mulai mengental dan berwarna kecoklatan jubung(penahan buih) diangkat, kemudian nira pada wajan 2 dituang ke wajan 1 demikian seterusnya. Teknik pemasakan yang dipindahkan dari kawah/wajan belakang ke wajan depan merupakan pemanfaatan metode pemanasan konveksi yang merupakan jenis pemanasan melalui perantara.

Konveksi pada tahap pemasakan nira tebu merupakan perpindahan panas dari api ke nira tebu melalui perantara kawah/wajan. Perpindahan panas merupakan salah satu contoh yang termasuk dalam kajian energi, oleh karena itu perubahan energi yang terjadi dalam proses pemasakan nira adalah perubahan dari energi yang semula dingin menjadi lebih panas ataupun sebaliknya. Jenis perpindahan panas yang terjadi dalam tahap ini merupakan jenis perpindahan konveksi. Konveksi merupakan salah satu jenis perpindahan panas yang mana terjadi pada suatu benda yang terkonduksi dengan panas, kemudian terkena pengaruh dari suatu fluida yang bergerak.

Proses pemasakan nira tebu menggunakan jubung seperti pada gambar 4.6. Jubung merupakan anyaman bambu yang dibuat melingkar atas dan bawahnya terbuka dan diletakkan di atas wajan ketika nira yang dimasak telah mendidih, fungsinya agar nira yang telah mendidih tidak meluber dan sisa kotoran yang masih larut dalam nira dapat menempel di permukaan jubung saat pemasakan berlangsung. Saat nira pada wajan hampir mengental dan berwarna kecoklatan jubung diangkat. Konsep penggunaan jubung yang kotoran dapat menempel di permukaan jubung merupakan konsep pemisahan campuran filtrasi.

Gambar 4. 6 Penggunaan jubung



Filtrasi merupakan salah satu jenis metode pemisahan yang dapat memisahkan zat padat dari cairannya dengan menggunakan alat berpori (penyaring). Perbedaan ukuran partikel antara pelarut dan zat terlarut adalah dasar dari pemisahan ini. Padatan yang lebih besar dari ukuran pori filter akan tertahan oleh filter. Bahan yang digunakan dalam teknik ini berupa larutan cair. Filtrasi menghasilkan produk yang disebut filtrat, sedangkan bahan yang tertahan disebut residu<sup>8</sup>.

Tahap pemasakan nira tebu ditambahkan dengan kapur gamping untuk penjernihan nira tebu sehingga dapat mengikat kotoran (Ledok) yang masih tercampur di dalam nira, kotoran/ledok mengapung dipermukaan bersama buih, kemudian kotoran tersebut diambil menggunakan serok penyaring seperti pada Gambar 4.7

Gambar 4. 7 Menyerok kotoran (*ledok*) yang mengapung



Penambahan kapur sebanyak 2 sendok takar untuk 7 kawah/wajan, setiap sendoknya memiliki berat 106 gram dan setiap kawah (wajan) memiliki 105 Liter. Penambahan kapur gamping (CaO) berfungsi sebagai adsorben untuk mengikat dan mengendapkan kotoran serta menetralkan pH air/nira tebu<sup>9</sup>. Metode Ini bisa mengurangi kekeruhan nira tebu yang dimasak. Penambahan kapur (CaO) kedalam nira yang dimasak merupakan salah satu bentuk pemanfaatan metode pemisahan campuran adsorpsi. Adsorpsi adalah suatu cara pembersihan suatu bahan

<sup>8</sup> Faputri.

<sup>9</sup> Maya Dwi Erwinda and Wahono Hadi Susanto, *Pengaruh Ph Nira Tebu (Saccharum Officinarum) Dan Konsentrasi Penambahan Kapur Terhadap Kualitas Gula Merah The Effect of Lime Concentration Additiaon and Cane Juice PH Value on Brown Sugar Quality*, 2014, II.

pengotor dengan cara menyerap bahan pengadsorpsi dengan kuat sehingga melekat, sedangkan pemanasan sampai salah satu komponen menguap pada titik didihnya memungkinkan terjadinya pemisahan dengan komponen lainnya<sup>10</sup>.

Penyerokan Ledok (kotoran yang mengapung dalam permukaan nira merupakan konsep pemisahan campuran filtrasi. Filtrasi merupakan salah satu jenis metode pemisahan yang dapat memisahkan zat padat dari cairannya dengan menggunakan alat berpori (penyaring). Perbedaan ukuran partikel antara pelarut dan zat terlarut adalah dasar dari pemisahan ini. Padatan yang lebih besar dari ukuran pori filter akan tertahan oleh filter. Bahan yang digunakan dalam teknik ini berupa larutan cair. Filtrasi menghasilkan produk yang disebut filtrat, sedangkan bahan yang tertahan disebut residu<sup>11</sup>.

Proses pemasakan nira tebu hingga menyusut dan mengental, merupakan konsep pemasakan dengan memanfaatkan metode pemisahan campuran evaporasi (penguapan). Evaporasi adalah teknik pemisahan campuran yang menggunakan pemanas, sehingga dapat memisahkan dua fasa yang memisahkan gas cair dan cairan cair. Perubahan wujud zat cair dari ekstrak nira tebu dimasak sehingga mengalami penguapan (evaporasi) untuk mengurangi kadar air, sehingga ekstrak nira menjadi mengental.

Setelah tahap pemasakan, hasil nira yang telah dimasak hingga mengental mengalami penyusutan. Menurut pengetahuan masyarakat dari 7 kawah/wajan nira tebu cair dapat menyusut menjadi 1-2 kawah/wajan nira kental. Setiap kawah (wajan) memiliki volume 105 Liter Perbandingan penyusutan banyaknya nira tebu yang dimasak dengan banyaknya nira tebu yang telah matang disebut juga rendemen. Rendemen adalah perbandingan berat kering ekstrak dengan jumlah bahan baku. Nilai rendemen berkaitan dengan banyaknya kandungan bioaktif yang terkandung. Semakin tinggi rendemen maka semakin tinggi kandungan zat yang tertarik ada pada suatu bahan baku

---

<sup>10</sup> Faputri.

<sup>11</sup> Faputri.

## 5. Pencetakan

Tabel 4. 5 Pengetahuan masyarakat tentang proses pencetakan gula merah

	Lokasi	Pengetahuan asli masyarakat
Metode pencetakan yang berlapis dan diaduk di dalam cetakan	1	Metode pencetakan yang tidak langsung 1 cetakan dipenuhi tapi diisi sedikit-sedikit, lalu diaduk di dalam cetakan supaya cepat mengeras dan warnanya merata, baru setelah mengeras di timpa kembali dengan nira kental begitu seterusnya hingga penuh.
	2	Metode pencetakannya berlapis, jadi tidak langsung satu tumbu diisi penuh, tetapi diisi seperempat bagian tumbu dulu, lalu diaduk agar mempercepat proses pendinginan gula merahnya. Lalu setelah dingin diisi kembali dengan nira yang baru matang diaduk lagi hingga dingin dan mengeras begitu seterusnya hingga satu persatu cetakan penuh
	3	Metode pencetakan di cetak dalam tumbu cukup besar, tapi tidak langsung penuh dalam satu Tumbu, tetapi bertahap sedikit demi sedikit diaduk di dalam cetakan, ketika dingin di isi kembali lalu diaduk lagi begitu seterusnya hingga satu tumbu terisi penuh.

Menurut pengetahuan masyarakat tahap pencetakan ini nira yang mengental dan menyusut, kemudian dicetak menggunakan tumbu/anyaman bambu yang dilapisi dengan kertas di bagian bawah tujuannya agar tidak lembab, setelah dicetak di dalam wadah didinginkan terlebih dahulu beberapa menit lalu di aduk seperti pada Gambar 4.8



Gambar 4. 8 Pencetakan gula merah



Menurut pengetahuan masyarakat teknik pencetakan tidak dilakukan satu cetakan langsung dipenuhi tetapi dilakukan dengan teknik pencetakan yang berlapis/bertahap, kemudian diaduk tujuannya agar proses pendinginan lebih cepat proses pendinginan, dan dapat meratakan warna gula merah. Setelah lapisan dasar kemudian dituangkan lagi nira yang telah matang di atasnya, demikian seterusnya hingga didapatkan gula merah berlapis dan sudah mengeras dalam satu tumbu. Metode pencetakan yang berlapis dan diaduk ini memanfaatkan konsep sains yaitu reaksi eksoterm (pembekuan).

Reaksi eksoterm merupakan reaksi yang terjadi dengan melepaskan kalor ke lingkungan<sup>12</sup>. Dengan demikian proses pengadukan pada saat pencetakan suhu nira tebu yang telah matang akan mengalami penurunan yaitu dengan melepas kalor dari sistem ke lingkungan (eksoterm). Pelepasan kalor dalam reaksi kimia menyebabkan penurunan entalpi reaksi<sup>13</sup>.

## B. Karakteristik Desain KIT *Microscience*

### 1. Karakteristik Fisik:

- a. Produk KIT *Microscience* berbahan box plastik yang digunakan sebagai wadah semua alat dan bahan KIT, box plastik dengan spesifikasi ukuran panjang 33 cm, lebar 21 cm, dan tinggi 15 cm, di dalamnya terdapat komponen alat bahan uji coba membuat gula merah tradisional yang berbahan dasar nira tebu, dilengkapi juga dengan background gambar ilustrasi pembuatan gula merah, serta QR Code video yang menjelaskan proses pembuatan gula merah tradisional dan materi yang relevan dengan KD 3.3 dan 4.3 pada jenjang SMP/MTs.



<sup>12</sup> Kemendikbud, *E-Modul Reaksi Eksoterm Dan Endoterm Kelas XI\_Kimia\_KD 3.5*, 2019, pp. 1–56.



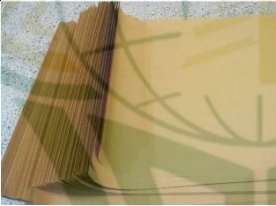


<sup>13</sup> Kemendikbud.







b. Produk KIT Microscience terdiri:

Tabel 4. 6 Karakteristik Komponen KIT

No	Komponen KIT	Karakteristik
1	 <p data-bbox="333 493 569 526">Tungku Pemasakan</p>	<p data-bbox="675 256 1029 526">Tungku pemasakan dibuat menggunakan campuran pasir dan semen yang diberi rangka kawat sehingga hasil tungku mirip dengan tungku aslinya, memiliki 3 lubang tungku dan berbentuk memanjang ke belakang</p>
2	 <p data-bbox="373 690 526 723">Wajan/Kuali</p>	<p data-bbox="675 531 1029 760">Wajan/kuali berbentuk setengah bola tanpa gagang, memiliki diameter 5 cm dan memiliki volume 20 ml yang digunakan untuk memasak nira tebu menjadi gula merah.</p>
3	 <p data-bbox="283 1053 618 1086">Tempat Pembakaran Spirtus</p>	<p data-bbox="675 765 1029 965">Tempat pembakaran spirtus yang terbuat dari besi yang memiliki ukuran diameter 4,5 cm dan di bagian tengahnya terdapat sumbu yang terbuat dari kapas</p>
4	 <p data-bbox="406 1251 498 1284">Sendok</p>	<p data-bbox="675 1090 1029 1319">Sendok kecil yang memiliki ukuran diameter 2 cm, panjang gagang 7cm digunakan untuk mengaduk dan memindahkan nira dari wajan ke wadah cetakan bambu</p>

<p>5</p>	 <p>Serokan</p>	<p>Saringan berbentuk lingkaran digunakan untuk menyerok kotoran/Ledok yang mengapung di atas nira</p>
<p>6</p>	 <p>Cetakan Bambu</p>	<p>Berbentuk tabung, terbuat dari bambu yang dipotong dg ukuran diameter 2,3 cm dan tinggi 1 cm</p>
<p>7</p>	 <p>Kertas koran</p>	<p>Kertas buram mirip seperti kertas koran yang dipotong ukuran xx cm digunakan sebagai alas saat mencetak gula merah</p>
<p>8</p>	 <p>Alas Kayu</p>	<p>Terbuat dari kayu berukuran 30x20 cm yang digunakan untuk alas ketika praktik percobaan membuat gula merah</p>
<p>9</p>	 <p>Nira Tebu</p>	<p>Nira yang diperoleh dari perasan batang tebu digunakan sebagai bahan dasar membuat gula merah</p>

<p>10</p>	 <p style="text-align: center;">Spirtus</p>	<p>Bahan bakar yang digunakan untuk membuat gula merah</p>
<p>11</p>	 <p style="text-align: center;">Kapur (CaO)</p>	<p>Bahan tambahan yang digunakan untuk menjernihkan nira dan mempercepat proses pengerasan</p>
<p>12</p>	 <p style="text-align: center;">Background gambar ilustrasi tempat pembuatan gula merah</p>	<p>Background gambar ilustrasi yang digambar mirip seperti tempat pembuatan gula merah, gambar ini dikemas menggunakan akrilik dapat berdiri di belakang tungku, dan mudah dipindah tempatkan.</p>
<p>13</p>	 <p style="text-align: center;">QR Code</p>	<p>QR-Code video proses pembuatan gula merah di tempat asli pembuatannya, dan penjelasan materi KD 3.3 dan 4.3</p>

- 1) Bagian luar: tampak depan, tampak belakang berupa “stiker logo KIT” seperti pada Gambar 4.9

Gambar 4. 9 Bagian luar KIT



- 2) Bagian dalam: terdapat komponen KIT untuk proses pemasakan nira tebu menjadi gula merah tradisional dan dilengkapi background dan barcode yang dapat menggambarkan dan menjelaskan proses pembuatan gula merah tradisional secara aslinya. Seperti pada Gambar 4.10

Gambar 4. 10 Bagian dalam KIT



Bagian dalam KIT terdiri dari komponen KIT untuk memasak gula merah tradisional, yaitu terdiri dari : tungku 3 lubang, 3 wajan/kuali, 5 botol untuk wadah nira tebu dan spirtus, Bunsen (tempat bahan bakar), korek, cetakan bambu, gelas ukur, neraca digital, sendok, dan kertas alas cetakan.



Selain alat dan bahan untuk memasak nira tebu menjadi gula merah, KIT Microscience Berbasis potensi lokal ini dilengkapi dengan tatakan kayu dan background Gambar ilustrasi tempat pembuatan gula merah tradisional yang dimasukkan kedalam standing akrilik dapat diberdirikan difungsikan sebagai background serta terdapat barcode video proses pembuatan gula merah di tempat aslinya, QR code tersebut terdapat pada sisi kanan atas gambar ilustrasi yang dapat dipindai(scan) menggunakan smartphone.

## 2. Karakteristik Teknologi

Rancangan KIT *Microscience* yang telah dibuat dilengkapi dengan buku panduan, dalam pembuatan desain buku panduan menggunakan aplikasi Canva. Pustaka grafis aplikasi Canva dan sejumlah situs web lain yang dijalankan oleh penyedia aset grafis adalah sumber sumber aset grafis yang digunakan peneliti untuk mendesain buku dan poster dalam penelitian ini. Meskipun ada berbagai program pembuat grafik lainnya, Canva dipilih karena mudah dalam penggunaannya. Beberapa fitur canva gratis dan tersedia di semua perangkat tanpa persyaratan tambahan.

Selain membuat buku panduan aplikasi canva juga digunakan untuk mendesain stiker yang ditempelkan di box dan komponen KIT. Berdasarkan penelitian sebelumnya aplikasi canva dapat digunakan untuk membuat media pembelajaran dan



mampu meningkatkan pemahaman siswa. Berbagai template gambar dan font juga tersedia untuk digunakan sebagai inspirasi. canva berfungsi sebagai alat untuk memudahkan dalam membuat desain buku panduan dan stiker produk KIT. Hasil desain buku panduan dan stiker terdapat pada Gambar 4.11 dan 4.12

Gambar 4. 11 Desain Buku Panduan



Gambar 4. 12 Desain stiker KIT



### 3. Biaya Produksi KIT

Menurut Zainul, media pembelajaran yang baik adalah media dengan biaya yang relatif terjangkau, ekonomis, memiliki banyak manfaat bagi siswa untuk mempermudah memahamisuatu materi pembelajaran, dan kebutuhan guru atau

sekolah akan kebutuhan alat-alat laboratorium atau KIT yang terjangkau. Sehingga perancangan suatu produk media pembelajaran memperkirakan dana pembuatan produk sangatlah diperlukan. Hal ini didasarkan pada pemilihan media pembelajaran yang cocok dan pengoptimasi desain produk. Anggaran dana produk adalah rincian dana yang dikeluarkan saat penyusunan KIT *microscience* berbasis potensi local proses pembuatan gula merah tradisional. Ditunjukkan pada Tabel 4.7

Tabel 4. 7 Rincian Biaya Produksi KIT

No	Nama barang	Item	Harga satuan	Jumlah
1	Kotak KIT	2	52.500	105000
2.	Aklirik background	2	23.750	47500
3	Papan Kayu	2	32.500	65000
4	Botol kecil	4	1.500	6000
5	Botol sedang	2	2.500	5000
6	Alas busa	1	29.000	29000
7	Kaleng kecil	6	5.000	30000
8	Wajan mini $\frac{1}{2}$ lingkaran (d=5cm)	10	5.500	55000
9	Semen & pasir	2	30.000	60000
10	Kawat	1	10.000	10000
11	Cetakan bambu	10	500	5000
12	Box kotak kecil	2	2.500	5000
13	Sendok mini	6	8000	48000
14	Wadah plastik mini	4	500	2000
15	Neraca digital	1	34.000	34000
16	Gelas ukur	2	21.500	43000
17	Serokan mini	6	4000	24000
18	Korek	2	3.000	6000
19	Gambar Background	2	20.000	40000
20	Kertas coklat/koran	1	3000	3000
21	Spirtus 1 L	1	20.000	20000
22	Kapur gamping & nira tebu	2	20.000	40000
23	Stiker produk	2	24.000	48000
24	Buku panduan	2	27.500	55000
<b>Total</b>				<b>785.500</b>
<b>Terbilang : Tujuh Ratus Delapan Puluh Lima Ribu Lima Ratus Rupiah</b>				

Rincian dana produk KIT *microscience* sejumlah RpRp. 785.500 merupakan biaya yang diperlukan untuk penyusunan 2 set KIT sebagai media pembelajaran dengan memanfaatkan potensi lokal proses pembuatan gula merah tradisional yang dapat diimplementasikan ke dalam pembelajaran IPA pada KD 3.3 tentang metode pemisahan campuran, perubahan fisika dan kimia serta KD 3.4 tentang perpindahan kalor / panas<sup>14</sup>.

### C. Optimasi Desain KIT *Microscience*

Optimasi desain KIT merupakan proses untuk mengoptimalkan rancangan agar mencapai hasil produk yang ideal dan efektif digunakan untuk pembelajaran berbasis praktikum. Penelitian ini menghasilkan produk berupa KIT *microscience* berbasis potensi lokal proses pembuatan gula merah tradisional. Adapun tahapan-tahapan optimasi desain dalam penelitian ini dibagi menjadi 3 yaitu :

#### 1. Tahap I Pendefinisian (*Define*)

Pada tahap pendefinisian merupakan tahap yang penting, analisis kebutuhan siswa meliputi analisis awal, analisis siswa, analisis tugas, analisis konsep, dan pembuatan tujuan pembelajaran pada tahap pendefinisian, desain awal KIT masih berupa gambar rancangan awal. Tahap-tahap dalam merancang dan mengembangkan produk diperlukan beberapa proses perancangan lebih lanjut. Langkah pertama yang penting dalam merancang desain produk adalah tujuan perancangan produk. Menentukan tujuan desain produk adalah langkah awal yang penting dalam proses pengembangan media KIT, karena akan berdampak pada hasil dari setiap langkah dan hasil akhir , sehingga tujuan desain produk harus jelas. Optimasi desain tahap pendefinisian terdapat pada Tabel 4.8

Tabel 4. 8 Optimasi tahap 1

No	Tahapan	Penjelasan
1	Analisis awal	Dilatarbelakangi dari hasil observasi dan wawancara kepada guru IPA MTs NU Darul Anwar dimana sekolah tersebut belum mempunyai laboratorium dan KIT

<sup>14</sup> Kemdikbud, 'Permendikbud No. 37 Tahun 2018 Tentang Perubahan Atas Peraturan Menteri Pendidikan Dan Kebudayaan Nomor 24 Tahun 2016 Tentang Kompetensi Inti Dan Kompetensi Dasar Pelajaran Pada Kurikulum 2013 Pada Pendidikan Dasar Dan Pendidikan Menengah', *JDIH Kemendikbud*, 2025 (2018), 1–527.

		<p>yang dapat digunakan untuk kegiatan pembelajaran, sehingga kurang efektif jika hanya melakukan proses pembelajaran dengan menggunakan metode ceramah, karena siswa tidak dapat menyerap materi pelajaran yang disampaikan secara optimal dan membuat siswa merasa bosan saat pembelajaran berlangsung. Serta banyaknya sekolah yang belum menerapkan pembelajaran berbasis potensi lokal daerahnya.</p> <p>Mendukung perubahan inovasi kurikulum dan pembelajaran yang mengarahkan pembelajaran berbasis potensi lokal, dengan adanya penyusunan KIT <i>Microscience</i> berbasis potensi lokal proses pembuatan gula merah tradisional yang didesain praktis, dapat dipindah tempatkan (mobilitas) dan memanfaatkan salah satu potensi lokal daerah, sehingga dapat membuat peserta didik dapat berperan aktif dalam pembelajaran, khususnya pembelajaran IPA dengan memanfaatkan potensi lokal daerahnya. Peserta didik dapat mengkonstruksikan konsep IPA melalui aktivitas hands-on dan minds-on<sup>15</sup>.</p>
2	Analisis siswa	Pada usia peserta didik SMP/MTs akan lebih mudah untuk memahami materi pembelajaran menggunakan media yang konkret atau nyata.
3	Analisis tugas	Penggunaan media pembelajaran yang digunakan dalam kegiatan belajar mengajar di dalam kelas yang diimplementasikan harus sejalan dengan KD yang ingin dicapai. Maka dari itu media KIT ini diperlukan dalam pembelajaran karena masih banyak kegiatan pembelajaran yang belum memanfaatkan potensi lokal daerahnya.

---

<sup>15</sup> Hanson.

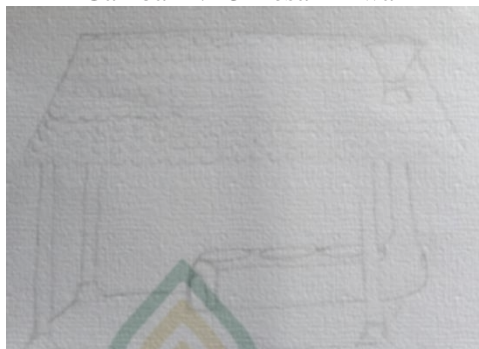
		Penyusunan KIT ini bertujuan agar peserta didik mudah dalam memahami potensi lokal daerahnya yaitu proses pembuatan gula merah yang ditransformasikan ke dalam konsep sains/IPA sesuai dengan KD 3.3 dan 4.3
4	Analisa konsep	Diperlukan pemahaman mengenai potensi lokal tentang proses pembuatan gula merah tradisional yang ditransformasikan dengan pembelajaran IPA dengan cara mengemasnya dalam bentuk KIT IPA sehingga menjadi media pembelajaran tepat untuk jenjang SMP/MTs
5	Perumusan tujuan pembelajaran	Mengoptimasi desain KIT <i>Microscience</i> berbasis potensi lokal proses pembuatan gula merah tradisional yang dirancang sebagai media pembelajaran IPA yang efektif, menarik dan inovatif, dengan tujuan peserta didik dapat lebih mudah memahami materi yang diberikan ketika pembelajaran difasilitasi dengan menggunakan KIT <i>Microscience</i> berbasis potensi lokal proses pembuatan gula merah tradisional.
6	Analisis Konteks	Menganalisis konteks keunikan potensi lokal untuk penguatan konsep

## 2. Tahap II “Perencanaan (*Design*)”

Tahap II adalah perencanaan membuat desain rancangan produk berupa desain awal, penyusunan buku panduan, desain stiker box serta penyusunan angket validasi ahli media, ahli materi materi, angket responden pendidik dan angket respon siswa. Uji validasi dilakukan untuk menguji kevalidan produk yang dikembangkan. Kemudian uji angket respon pendidik berisi pertanyaan tertulis untuk memperoleh data untuk digunakan menguji kevalidan produk KIT yang sedang dikembangkan. angket respon siswa digunakan untuk mengetahui respon siswa terhadap aktivitas yang dilakukan selama uji coba pembuatan gula merah. Gambar desain awal produk yang dikembangkan terdapat pada Gambar 4.13



Gambar 4. 13 Desain Awal



Pada Gambar 4.13 adalah gambaran desain awal KIT *Microscience* berbasis potensi lokal proses pembuatan gula merah tradisional. Gambar tersebut adalah rancangan desain tempat pembuatan gula merah, tungku pemasakan nira tebu serta alat dan bahan lain yang digunakan untuk membuat gula merah. Desain awal tungku dibuat berukuran lebih kecil dari bentuk tungku pada aslinya dengan memiliki 3 lubang untuk wajan yang berdiameter 5 cm. Desain gambar tersebut digambar di kertas HVS menggunakan pensil.

Setelah menggambar desain awal lalu langkah selanjutnya yaitu membuat KIT sesuai desain gambar yang sudah dibuat. Proses pembuatan KIT sebagai berikut:

1. Membuat tungku dari bahan dasar tanah liat yang memiliki 3 lubang untuk wajan dengan diameter 5 cm, dengan ketinggian 9 cm dan panjang 22 cm.
2. Membuat miniatur tempat pembuatan gula merah yang dibuat dari stik es krim yang didesain agar tungku dapat masuk kedalam miniatur tempat pembuatan gula merah tersebut, dapat dilihat pada Gambar 4.14 rancangan awal KIT.
3. Melengkapi alat dan bahan KIT yang diperlukan untuk membuat gula merah yang ukurannya disesuaikan dengan ukuran tungku yang dihasilkan.
4. Menentukan besar box KIT untuk pengemasan semua komponen KIT
5. Membuat desain buku panduan KIT dan desain stiker untuk box dan komponen KIT.

Gambar 4. 14 Rancangan Awal



Pada Gambar 4.14 merupakan gambar hasil rancangan awal KIT *microscience* berbasis potensi lokal proses pembuatan gula merah tradisional. Desain awal tersebut merupakan miniatur tempat pembuatan gula merah yang terbuat dari stik es krim yang didesain sesuai dengan tempat pembuatan gula merah pada tempat aslinya, di dalamnya juga terdapat tungku yang digunakan untuk pemasakan nira tebu menjadi gula merah. Desain awal tersebut dikonsultasikan kepada dosen pembimbing untuk memvalidasi apakah desain tersebut sudah sesuai penelitian yang akan dilakukan.

### 3. Tahap III “Pengembangan (*Develop*)”

Tahap ketiga ini merupakan tahap desain akhir setelah revisi sesuai dengan saran perbaikan dan masukan dari validator. Berdasarkan hasil validasi saran ataupun masukan yang diberikan validator untuk perbaikan KIT *microscience* berbasis potensi lokal proses pembuatan gula merah tradisional. Setelah produk awal dihasilkan, terdapat revisi pada KIT yaitu :

#### a. Pembuatan Produk KIT

Perubahan desain dan model KIT *microscience* berbasis potensi lokal proses pembuatan gula merah tradisional yang awalnya miniatur tempat pembuatan gula merah yang dibuat dari stik es krim diubah menjadi gambar ilustrasi tempat pembuatan gula merah yang dapat diletakkan di belakang tungku yang difungsikan sebagai background dan dilengkapi dengan QR Code video proses pembuatan gula merah di tempat aslinya. Perubahan tungku pemasakan nira tebu yang awalnya dibuat dari bahan dasar tanah liat diubah menjadi tungku yang dibuat dari bahan dasar pasir dan semen. Hasil revisi KIT *microscience* berbasis potensi lokal

proses pembuatan gula merah tradisional terdapat pada Tabel 4.9

Tabel 4. 9 Hasil revisi KIT

Sebelum Revisi	Sesudah Revisi
	<p>(b) Background gambar</p> 
<p>(a) Miniatur tempat pembuatan gula merah</p>	<p>ilustrasi tempat pembuatan gula merah</p>
<p>Alasan perubahan : Gambar (a) Miniatur tempat pembuatan gula merah yang terbuat dari stik es krim terlalu memakan banyak ruang, kurang praktis jika dimasukkan ke dalam box, karena tidak dapat dilepas pasang setiap bagiannya, sedangkan Gambar (b) background gambar ilustrasi lebih praktis untuk dirangkai serta dikemas di dalam box</p>	
	
<p>(a) Tungku terbuat dari tanah</p>	<p>(b) Tungku terbuat dari bahan dasar pasir dan semen</p>
<p>Alasan perubahan : gambar (a) tungku yang terbuat dari tanah, mudah retak, sedangkan gambar (b) tungku yang terbuat dari campuran pasir dan semen dengan diberi rangka kawat jauh lebih kuat dan tidak mudah retak serta lebih efektif jika digunakan untuk pembakaran.</p>	


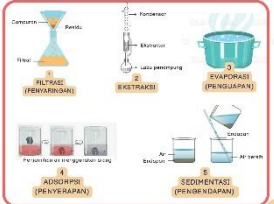
Perubahan desain buku panduan KIT *Microscience* Berbasis Potensi Lokal Proses Pembuatan Gula Merah

Tradisional pada model percetakan dan pemilihan gambar background. Buku panduan pada awalnya didesain dengan banyak icon gula merah yang terlalu banyak, serta konsisten desain font yang kurang menarik, kemudian diubah dengan desain buku panduan dan layout yang lebih menarik. Hasil revisi desain buku panduan KIT Microscience Berbasis Potensi Lokal Proses Pembuatan Gula Merah Tradisional terdapat pada Tabel 4.10

Tabel 4. 10 Perubahan desain buku panduan KIT

Sebelum Revisi	Sesudah Revisi
<p>(a) Desain awal buku</p>  <p style="text-align: center;">panduan</p>	<p>(b) Desain akhir buku</p>  <p style="text-align: center;">panduan</p>

Desain dan layout buku panduan pada gambar (a) kurang menarik dan terlalu banyak icon tebu dan gula merah, diubah desain yang lebih simpel dan desain layout di dalamnya lebih menarik dan mudah dipahami seperti pada gambar (b)

Sebelum Revisi	Sesudah Revisi																								
<p style="text-align: center;"><b>DASAR TEORI</b></p> <p style="text-align: center;">Perubahan Fisika dan Perubahan Kimia</p> <table border="1" data-bbox="362 1090 553 1204"> <thead> <tr> <th>No</th> <th>Perubahan Fisika</th> <th>Perubahan Kimia</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Tidak terjadi zat yang atropnya baru</td> <td>Terbentuk zat yang atropnya baru</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Reversibel (dapat kembali seperti keadaan semula)</td> <td>Irreversibel (dapat kembali seperti keadaan semula)</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Tidak terjadi reaksi kimia</td> <td>Terdapat reaksi kimia yang ditandai dengan pembentukan gas, endapan, warna dan perubahan energi</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">Metode Pemisahan Campuran</p> 	No	Perubahan Fisika	Perubahan Kimia	1	Tidak terjadi zat yang atropnya baru	Terbentuk zat yang atropnya baru	2	Reversibel (dapat kembali seperti keadaan semula)	Irreversibel (dapat kembali seperti keadaan semula)	3	Tidak terjadi reaksi kimia	Terdapat reaksi kimia yang ditandai dengan pembentukan gas, endapan, warna dan perubahan energi	<p style="text-align: center;"><b>DASAR TEORI</b></p> <p style="text-align: center;">Perubahan Fisika dan Perubahan Kimia</p> <p style="text-align: center;">Tabel 1. Perbedaan Perubahan Fisika dan Kimia</p> <table border="1" data-bbox="730 1090 921 1204"> <thead> <tr> <th>No</th> <th>Perubahan Fisika</th> <th>Perubahan Kimia</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Tidak terbentuk zat yang atropnya baru</td> <td>Terbentuk zat yang atropnya baru</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Reversibel (dapat kembali seperti keadaan semula)</td> <td>Irreversibel (dapat kembali seperti keadaan semula)</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Tidak terjadi reaksi kimia</td> <td>Terdapat reaksi kimia yang ditandai dengan pembentukan gas, endapan, warna dan perubahan energi</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">Metode Pemisahan Campuran</p> 	No	Perubahan Fisika	Perubahan Kimia	1	Tidak terbentuk zat yang atropnya baru	Terbentuk zat yang atropnya baru	2	Reversibel (dapat kembali seperti keadaan semula)	Irreversibel (dapat kembali seperti keadaan semula)	3	Tidak terjadi reaksi kimia	Terdapat reaksi kimia yang ditandai dengan pembentukan gas, endapan, warna dan perubahan energi
No	Perubahan Fisika	Perubahan Kimia																							
1	Tidak terjadi zat yang atropnya baru	Terbentuk zat yang atropnya baru																							
2	Reversibel (dapat kembali seperti keadaan semula)	Irreversibel (dapat kembali seperti keadaan semula)																							
3	Tidak terjadi reaksi kimia	Terdapat reaksi kimia yang ditandai dengan pembentukan gas, endapan, warna dan perubahan energi																							
No	Perubahan Fisika	Perubahan Kimia																							
1	Tidak terbentuk zat yang atropnya baru	Terbentuk zat yang atropnya baru																							
2	Reversibel (dapat kembali seperti keadaan semula)	Irreversibel (dapat kembali seperti keadaan semula)																							
3	Tidak terjadi reaksi kimia	Terdapat reaksi kimia yang ditandai dengan pembentukan gas, endapan, warna dan perubahan energi																							

Gambar (a) awal metode pemisahan campuran diubah dengan gambar (b) gambar lebih jelas, bingkai gambar



dihilangkan agar gambar terlihat jelas dan substansi gambar mudah dipahami oleh peserta didik SMP/MTs, serta penambahan penomoran tabel pengamatan.

Sebelum Revisi	Setelah Revisi
<p><b>LANGKAH KERJA</b></p>	<p><b>LANGKAH KERJA</b></p>

Penambahan 1 gambar semua komponen KIT ketika sudah siap digunakan untuk percobaan dan langkah kerja dilengkapi dengan kalimat yang mengarah pada tabel pengamatan

Sebelum Revisi	Setelah Revisi																																																												
<p><b>DATA PENGAMATAN</b></p> <p>C. Tuliskan berapa lama waktu pemassakan nira dan hasil ketonan (leduk) yang dihasilkan dari 2 variasi percobaan dibawah ini!</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>No</th> <th>Percobaan</th> <th>Lama pemassakan</th> <th>Hasil ketonan (leduk) yang dihasilkan</th> <th>Keterangan</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Nira ditambah kapur</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Nira tanpa penambahan kapur</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>D. Hitunglah rendemen dan hasil gula merah yang diperoleh menggunakan rumus dibawah ini!</p> $\text{Rendemen} = \frac{\text{massa akhir}}{\text{volume awal}} \times 100\%$ <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>No</th> <th>Percobaan</th> <th>Volume Awal (ml)</th> <th>Massa Akhir Gula merah (gr)</th> <th>Persentase Rendemen</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Nira ditambah kapur</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Nira tanpa penambahan kapur</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	No	Percobaan	Lama pemassakan	Hasil ketonan (leduk) yang dihasilkan	Keterangan	1	Nira ditambah kapur				2	Nira tanpa penambahan kapur				No	Percobaan	Volume Awal (ml)	Massa Akhir Gula merah (gr)	Persentase Rendemen	1	Nira ditambah kapur				2	Nira tanpa penambahan kapur				<p><b>DATA PENGAMATAN</b></p> <p>C. Pengaruh Penambahan Kapur Tuliskan berapa lama waktu pemassakan nira dan hasil ketonan (leduk) yang dihasilkan dari 2 variasi percobaan dibawah ini!</p> <p><b>Tabel 3. Pengaruh Penambahan Kapur</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>No</th> <th>Percobaan</th> <th>Lama pemassakan</th> <th>Hasil ketonan (leduk) yang dihasilkan</th> <th>Keterangan</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Nira ditambah kapur</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Nira tanpa penambahan kapur</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>D. Menghitung Persentase Rendemen Hitunglah rendemen dan hasil gula merah yang diperoleh menggunakan rumus dibawah ini!</p> $\text{Persentase Rendemen} = \frac{\text{massa akhir}}{\text{volume awal}} \times 100\%$ <p><b>Tabel 4. Perhitungan Rendemen</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>No</th> <th>Percobaan</th> <th>Volume Awal (ml)</th> <th>Massa Akhir Gula merah (gr)</th> <th>Persentase Rendemen</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Nira ditambah kapur</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Nira tanpa penambahan kapur</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	No	Percobaan	Lama pemassakan	Hasil ketonan (leduk) yang dihasilkan	Keterangan	1	Nira ditambah kapur				2	Nira tanpa penambahan kapur				No	Percobaan	Volume Awal (ml)	Massa Akhir Gula merah (gr)	Persentase Rendemen	1	Nira ditambah kapur				2	Nira tanpa penambahan kapur			
No	Percobaan	Lama pemassakan	Hasil ketonan (leduk) yang dihasilkan	Keterangan																																																									
1	Nira ditambah kapur																																																												
2	Nira tanpa penambahan kapur																																																												
No	Percobaan	Volume Awal (ml)	Massa Akhir Gula merah (gr)	Persentase Rendemen																																																									
1	Nira ditambah kapur																																																												
2	Nira tanpa penambahan kapur																																																												
No	Percobaan	Lama pemassakan	Hasil ketonan (leduk) yang dihasilkan	Keterangan																																																									
1	Nira ditambah kapur																																																												
2	Nira tanpa penambahan kapur																																																												
No	Percobaan	Volume Awal (ml)	Massa Akhir Gula merah (gr)	Persentase Rendemen																																																									
1	Nira ditambah kapur																																																												
2	Nira tanpa penambahan kapur																																																												



Penambahan penomoran tabel pengamatan dan membedakan perintah dengan apa yang diamati per tabel pengamatan

## b. Penilaian Validasi

Setelah KIT selesai dibuat untuk mengetahui tingkat kevalidan produk dari segi media dan materi maka perlu mendapatkan validasi dari ahli media dan ahli materi kemudian baru dapat dilaksanakan uji coba produk skala kecil. Validitas suatu produk yang dikembangkan telah diberikan nilai oleh seorang ahli yang benar-benar menguasai bidang yang dikembangkan (validator). Oleh karena itu, uji validitas berdasarkan aspek yang ditinjau dari penilaian para validator terhadap KIT yang dikembangkan.

Penilaian uji validitas produk yang dilakukan oleh validator ahli media dan ahli materi menggunakan instrumen penilaian. Validator ahli media merupakan 3 Dosen Tadris IPA Fakultas Tarbiyah yang berkompeten pada bidang media pembelajaran, sedangkan validator ahli materi terdiri dari 3 dosen Dosen Tadris IPA Fakultas Tarbiyah dan penilaian respon pendidik dari 2 guru IPA MTs

### 1) Validasi Ahli Media

Validasi ahli media produk KIT *microscience* dilaksanakan dengan mengisi angket skor penilaian dengan 5 kriteria penilaian. Angket validasi ahli media terdiri dari 2 aspek dengan 20 item indikator pertanyaan. Validasi materi dinilai oleh 3 ahli media yang merupakan dosen program studi Tadris IPA, Fakultas Tarbiyah IAIN Kudus yang ahli dalam media pembelajaran. Pada tahapan validasi ahli materi memberikan penilaian dan juga saran terkait materi yang digunakan dalam pengembangan produk KIT. Data yang telah divalidasi oleh ahli media terdapat pada Tabel 4.11

Tabel 4. 11 Hasil Validasi Ahli Media

Aspek	Item	Validasi Ahli Media		
		Validator 1	Validator 2	Validator 3
Kebergunaan	Item 1	5	5	5
	Item 2	5	5	5
	Item 3	4	5	4
	Item 4	5	5	4

	Item 5	4	5	4
	Item 6	5	5	5
	Item 7	5	5	4
Desain	Item 8	4	5	4
	Item 9	5	5	5
	Item 10	4	5	5
	Item 11	4	5	5
	Item 12	5	5	5
	Item 13	5	5	5
	Item 14	5	5	4

Berdasarkan Tabel 4.11 hasil penilaian dari validator ahli media kemudian dilakukan pengujian *confirmability* untuk memastikan bahwa data dapat dipercaya sehingga kualitas data dapat diandalkan dan dipertanggungjawabkan. Perhitungan dilakukan menggunakan *Microsoft Excel* sesuai dengan koefisien *Aiken V*.

Perhitungan pada setiap item, validasi ahli media untuk *KIT Microscience* berbasis potensi lokal proses pembuatan gula merah ini dinilai oleh 3 rater dengan 2 aspek yaitu aspek kebergunaan dan aspek desain masing-masing terdiri dari 10 item pertanyaan. Hasil perhitungan koefisien *Aiken V* pada aspek kebergunaan dan desain diperoleh kriteria validasi seperti pada Tabel 4.12

Tabel 4. 12 Hasil Perhitungan Koefisien *Aiken V* dari Validasi Ahli Media

Aspek	Item	Perhitungan Koefisien <i>Aiken V</i>		
		V	Rata-Rata	Ket
Kebergunaan	Item 1	1	0,95	Sangat Valid
	Item 2	0,92		
	Item 3	1		
	Item 4	0,92		
	Item 5	1		
	Item 6	1		
	Item 7	0,92		

Aspek	Item	Perhitungan Koefisien Aiken V		
		V	Rata-Rata	Ket
	Item 8	1	0,98	Sangat Valid
	Item 9	0,83		
	Item 10	0,92		
Desain	Item 11	1		
	Item 12	1		
	Item 13	1		
	Item 14	1		
	Item 15	1		
	Item 16	0,92		
	Item 17	1		
	Item 18	0,92		
	Item 19	0,92		
	Item 20	1		

Berdasarkan Tabel 4.12 koefisien Aiken v yang diperoleh pada aspek kebergunaan yang terdiri dari 10 item tentang ketahanan, kepraktisan dan keamanan KIT setiap itemnya menunjukkan skor lebih dari 0,8 termasuk kedalam kategori “sangat valid”, dengan rata-rata skor 0,95 termasuk kedalam kategori “sangat valid”.

Sedangkan hasil perhitungan koefisien Aiken v pada aspek desain yang terdiri dari 10 item tentang bentuk, grafis, fungsi dan komponen pelengkap KIT, dari Tabel 4.8 setiap itemnya menunjukkan skor lebih dari 0,8 dengan rata-rata skor 0,98 termasuk kedalam kategori sangat valid. Dari penilaian ahli media, terdapat beberapa saran untuk KIT Microscience berbasis potensi lokal proses pembuatan gula merah tradisional yang dikembangkan. Saran dari validator ahli media dapat dilihat pada Tabel 4.13

Tabel 4. 13 Saran Validator Ahli Media

Validator	Saran Perbaikan
Ahli Media 1	Tidak ada saran
Ahli Media 2	Berikan kode pada setiap alat dan bahan KIT
Ahli Media 3	Rapikan cetakan gula, dan rapikan busa pengaman yang masih terdapat garis penanda

Pada Tabel 4.12 hasil saran yang diperoleh dari 3 validasi oleh ahli media dosen program studi Tadris IPA, Fakultas Tarbiyah IAIN Kudus. Berdasarkan hasil perhitungan koefisien Aiken  $v$  pada aspek kebergunaan dan desain yang menunjukkan kategori “sangat valid” serta saran perbaikan dari validator yang sudah direvisi untuk mengoptimalkan hasil media KIT yang dikembangkan dapat digunakan untuk proses pengembangan sebelum dijadikan sebagai media pembelajaran dan diujicobakan dalam pembelajaran SMP/MTs.

2) Validasi Ahli Materi

Validator ahli materi dinilai oleh 3 dosen Tadris IPA Fakultas Tarbiyah IAIN Kudus dinilai menggunakan angket validasi yang terdiri dari 2 aspek dengan 7 indikator pernyataan dari setiap aspek, sehingga total pernyataan sebanyak 14 item indikator. Hasil validasi materi dapat dilihat pada Tabel 4.14

Tabel 4. 14 Hasil Validasi Ahli Materi

Aspek	Item	Validasi Ahli Materi		
		Validator 1	Validator 2	Validator 3
Kelayakan Isi Materi	Item 1	5	5	5
	Item 2	5	5	5
	Item 3	4	5	4
	Item 4	5	5	4
	Item 5	4	5	4
	Item 6	5	5	5
	Item 7	5	5	4
Penyajian Materi	Item 8	4	5	4
	Item 9	5	5	5
	Item 10	4	5	5
	Item 11	4	5	5
	Item 12	5	5	5
	Item 13	5	5	5
	Item 14	5	5	4

Berdasarkan Tabel 4.14 hasil penilaian dari validator ahli materi kemudian dilakukan pengujian konfirmability menggunakan Aiken  $v$  untuk memastikan bahwa data dapat dipercaya sehingga kualitas data dapat

diandalkan dan dipertanggung jawabkan. Perhitungan koefisien Aiken  $v$  pada 2 aspek yaitu aspek kelayakan isi materi dan aspek penyajian materi masing-masing terdiri dari 7 item pertanyaan. Perhitungan dilakukan menggunakan microsoft excel sesuai dengan koefisien aiken  $v$ . Hasil perhitungan nilai  $v$  pada aspek kelayakan isi materi diperoleh seperti pada Tabel 4.15

Tabel 4. 15 Hasil Perhitungan Koefisien V dari Validasi Ahli Materi

Aspek	Item	Perhitungan Koefisien Aiken V		
		V	Rata-Rata	Ket
Kelayakan Isi Materi	Item 1	1	0,93	Sangat Valid
	Item 2	1		
	Item 3	0,83		
	Item 4	0,92		
	Item 5	0,83		
	Item 6	1		
	Item 7	0,92		
Penyajian Materi	Item 8	0,83	0,94	Sangat Valid
	Item 9	1		
	Item 10	0,92		
	Item 11	0,92		
	Item 12	1		
	Item 13	1		
	Item 14	0,92		

Berdasarkan Tabel 4.15 hasil perhitungan nilai  $v$  pada aspek kelayakan isi materi yang terdiri dari 7 item, setiap itemnya menunjukkan skor lebih dari 0,8 termasuk kedalam kategori “sangat valid”, dengan rata-rata skor yang diperoleh sebesar 0,98 termasuk kedalam kategori “sangat valid”.

Sedangkan hasil perhitungan koefisien aiken  $v$  pada aspek penyajian materi yang terdiri dari 7 item, setiap itemnya menunjukkan skor lebih dari 0,8 termasuk kedalam kategori “sangat valid” dengan rata-rata skor 0,98 termasuk kedalam kategori “sangat valid”. Dari penilaian ahli materi, terdapat beberapa saran untuk KIT Microscience berbasis potensi lokal proses pembuatan



gula merah tradisional yang dikembangkan. Saran dari validator ahli materi dapat dilihat pada Tabel 4.16

Tabel 4. 16 Saran Validator Ahli Materi

<b>Validator</b>	<b>Saran Perbaikan</b>
Ahli Materi 1	Tidak ada saran
Ahli Materi 2	Sudah direvisi sesuai saran <ul style="list-style-type: none"> <li>- Perbaiki kesalahan penulisan</li> <li>- Perjelas gambar metode pemisahan campuran</li> <li>- Tambahkan satu gambar keseluruhan rangkaian KIT sebelum langkah percobaan</li> <li>- Tambahkan penomoran tabel pengamatan</li> </ul>
Ahli Materi 3	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Perbaiki kesalahan ketik pada beberapa kalimat</li> <li>- Langkah kerja dilengkapi dengan kalimat yang mengarah pada tabel pengamatan</li> </ul>

Pada Tabel 4.16 hasil saran yang diperoleh dari 3 validasi oleh ahli materi dari dosen program studi Tadris IPA, Fakultas Tarbiyah IAIN Kudus. Berdasarkan hasil perhitungan nilai  $v$  pada aspek kelayakan isi materi dan penyajian materi yang menunjukkan kategori sangat valid serta saran perbaikan dari validator yang sudah direvisi untuk mengoptimalkan hasil media KIT yang dikembangkan dapat digunakan untuk proses pengembangan sebelum dijadikan sebagai media pembelajaran dan diujicobakan dalam pembelajaran siswa SMP/MTs

### c. Respon Pendidik/Guru

Penilaian respon pendidik dinilai oleh 2 guru IPA dari MTs NU Darul Anwar dan MTs NU Ibtidaul Falah. Penilaian respon pendidik dilakukan setelah dilaksanakan uji coba produk, kemudian dihitung menggunakan perhitungan formula Aiken  $V$  yang terdiri dari 3 aspek yang terdiri dari 20 item pertanyaan. Hasil penilaian respon pendidik dapat dilihat pada Tabel 4.17

Tabel 4. 17 Hasil Respon Pendidik

Aspek	Item	Respon Pendidik/Guru	
		Guru 1	Guru 2
Desain	Item 1	5	5
	Item 2	5	5
	Item 3	5	5
	Item 4	5	4
	Item 5	5	5
	Item 6	5	5
Kelayakan Isi Materi	Item 7	5	5
	Item 8	4	4
	Item 9	5	4
	Item 10	5	5
	Item 11	4	5
	Item 12	3	5
	Item 13	4	5
Penyajian Materi	Item 14	4	5
	Item 15	4	5
	Item 16	4	5
	Item 17	4	5
	Item 18	4	4
	Item 19	4	5
	Item 20	4	5

Berdasarkan Tabel 4.17 hasil penilaian dari respon pendidik kemudian dilakukan pengujian konfirmability menggunakan Aiken v untuk memastikan bahwa data dapat dipercaya sehingga kualitas data dapat diandalkan dan dipertanggung jawabkan. Perhitungan koefisien Aiken v pada 3 aspek yaitu aspek desain KIT, kelayakan isi materi dan aspek penyajian materi, dari ketiga aspek tersebut terdapat 20 item pertanyaan. Perhitungan dilakukan menggunakan microsoft excel sesuai dengan koefisien aiken v. Hasil perhitungan nilai v pada aspek desain KIT diperoleh seperti pada Tabel 4.18

Tabel 4. 18 Hasil Perhitungan Koefisien V dari Respon Pendidik

Aspek	item	Perhitungan Koefisien aiken v		
		V	Rata-Rata	Ket
Desain KIT	Item 1	1	0,96	Sangat Valid
	Item 2	0,88		

	Item 3	1		
	Item 4	0,88		
	Item 5	1		
	Item 6	1		
Kelayakan Isi Materi	Item 7	1	0,88	Sangat Valid
	Item 8	0,88		
	Item 9	0,88		
	Item 10	0,88		
	Item 11	0,88		
	Item 12	0,75		
	Item 13	0,88		
Penyajian Materi	Item 14	0,88	0,89	Sangat Valid
	Item 15	0,88		
	Item 16	0,88		
	Item 17	0,88		
	Item 18	0,88		
	Item 19	1,00		
	Item 20	0,88		

Berdasarkan Tabel 4.18 hasil perhitungan koefisien aiken  $v$  pada aspek desain KIT yang terdiri dari 6 item, setiap itemnya menunjukkan skor lebih dari 0,8 termasuk kedalam kategori “sangat valid”. Rata-rata skor yang diperoleh dari aspek desain KIT sebesar 0,96 termasuk kedalam kategori “sangat valid”

Perhitungan setiap item koefisien aiken  $v$  pada aspek kelayakan isi materi yang terdiri dari 7 item, 6 diantaranya menunjukkan skor lebih dari 0,8 termasuk kedalam kategori “sangat valid” dan 1 item yaitu pada item 12 menunjukkan skor 0,75 termasuk ke dalam kategori “Cukup Valid”, tetapi rata-rata skor yang diperoleh dari aspek kelayakan isi sebesar 0,88 termasuk kedalam kategori “sangat valid”.

Perhitungan setiap item koefisien aiken  $v$  pada aspek penyajian materi yang terdiri dari 7 item, semuanya menunjukkan skor lebih dari 0,8 termasuk kedalam kategori “sangat valid” dengan rata-rata skor 0,89 termasuk kedalam kategori sangat valid.









Berdasarkan hasil perhitungan koefisien aiken  $v$  pada tiga aspek respon pendidik yang menunjukkan kategori


sangat valid, sehingga KIT yang dikembangkan dapat digunakan untuk proses pengembangan sebelum dijadikan sebagai media pembelajaran dan diujicobakan dalam pembelajaran SMP/MTs.

**d. Uji Coba Produk KIT**

Uji coba KIT *Microscience* berbasis potensi lokal proses pembuatan gula merah tradisional memiliki beberapa tahap dan variabel yang perlu dilakukan peneliti. Uji coba percobaan membuat gula merah yang dilakukan dalam skala kecil pada kelas VII B di MTs NU Darul Anwar, uji coba ini dilakukan 2 kelompok masing-masing kelompok terdiri dari 8 siswa yang mempraktekkan sesuai langkah percobaan, dari percobaan membuat gula dalam skala kecil ini dilakukan setiap kelompok terdapat 6 aktivitas keterlaksanaan uji coba, hasilnya dapat dilihat dalam tabel 4.19

Tabel 4. 19 Hasil Keterlaksanaan Uji Coba KIT

No	Aktivitas	Hasil Kelompok 1	Hasil Kelompok 2	Durasi
1	Menyiapkan alat dan bahan yang digunakan			5 menit
2	Rangkaian pengamatan pada percobaan membuat gula merah menggunakan KIT <i>Microscience</i>			30 menit
3	Pemasakan nira tebu menjadi gula merah			
4	Mengecek gula merah yang terbentuk			5 menit

5	Mengisi tabel pengamatan praktikum			10 menit
6	Mempresentasikan hasil pengamatan			10 menit

Hasil uji coba KIT dapat dilihat dalam link video : <https://drive.google.com/file/d/17OduxpPJS0Mtlex-aFfCprdIhJKp5bw4/view?usp=drivesdk>

Dari seluruh aktivitas yang telah dilakukan terdapat beberapa kendala yang dialami ketika uji coba produk KIT *Microscience* yaitu:

- a) Spirtus yang digunakan cepat habis, harus mengisi ulang sehingga durasi waktu pemasakan kurang efisien.
- b) Mengetahui tahap nira tebu matang yang sudah siap cetak. Salah satu kelompok ada yang terlalu lama pemasakan nira tebu, gula yang dihasilkan rasanya cenderung pahit.

**e. Respon siswa**

Penilaian respon siswa dilakukan dengan memberikan tanggapan terhadap aktivitas yang telah dilakukan saat uji coba produk pembuatan gula merah menggunakan KIT *microscience*. Dari percobaan yang dilakukan oleh 16 siswa yang terbagi menjadi 2 kelompok, setelah uji coba semua siswa yang mengikuti uji coba diminta untuk mengisi angket respon siswa terhadap kegiatan/aktivitas praktikum yang telah dilakukan. Hasil Respon siswa terdapat pada lampiran

Respon siswa dianalisis berdasarkan (1) perasaan yang dirasakan peserta didik selama melakukan rangkaian percobaan membuat gula merah menggunakan KIT *Microscience*, (2) kegiatan yang disukai dan sulit dilakukan, (3) ketertarikan ingin belajar sains dengan kegiatan praktik atau proyek membuat sesuatu dengan KIT IPA (4) hal baru yang diketahui setelah melakukan percobaan (5) kekurangan KIT *Microscience* (6) rating perasaan kemudahan dan



kenyamanan dalam menggunakan media KIT *Microscience* dan memahami konsep IPA yang diajarkan dalam percobaan menggunakan KIT *Microscience*.

Perasaan senang adalah yang perasaan paling mendominasi muncul selama penerapan uji coba produk KIT, seperti yang dilampirkan pada lampiran. Hal ini menunjukkan uji coba produk KIT skala kecil dapat membuat siswa merasa senang. Siswa juga akan mendapatkan pengalaman baru melalui pembuatan gula merah menggunakan KIT *Microscience*.

“Senang karena seru sebelumnya tidak ada kegiatan belajar seperti ini” –Peserta didik 04

“Sangat senang karena sebelumnya belajarnya hanya dijelaskan dan mengerjakan soal-soal” –Peserta didik 13

Pada perasaan negatif, perasaan netral menjadi perasaan yang paling banyak muncul, kemudian perasaan kecewa, hal ini karena pada saat uji coba peserta didik banyak yang mengalami kegagalan dalam pembuatan gula merah, gula merah yang terbentuk tidak dapat mengeras. Kegagalan ini justru menjadi evaluasi bagi peserta didik sehingga dapat berusaha mencari solusi dan menimbulkan diskusi antar peserta didik.

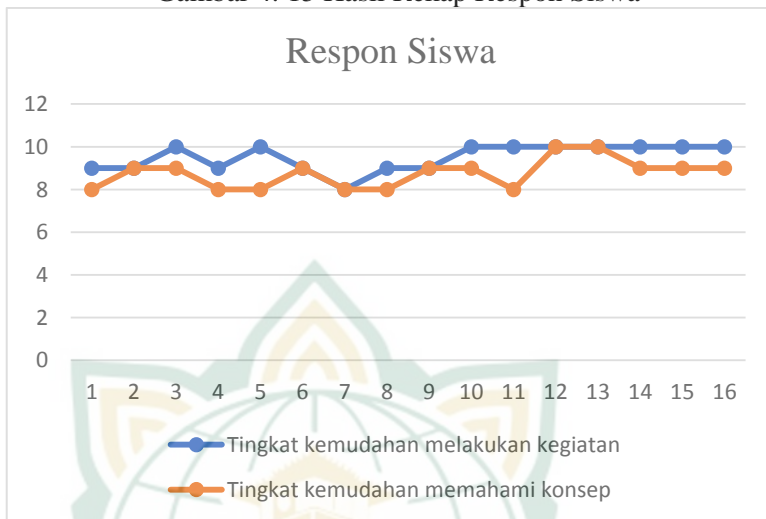
“Kecewa. Karena gulanya mencair, tidak dapat mengeras” – Peserta didik 12

“Kecewa. karena hasilnya tidak sesuai dengan yang ku inginkan” –Peserta didik 01

Secara garis besar terdapat dua proyek yang dikerjakan oleh peserta didik. Kegiatan yang paling disukai peserta didik adalah membuat gula merah, sementara kegiatan yang dirasa paling sulit adalah mempresentasikan hasil pengamatan dan hasil gula merah yang terbentuk tidak dapat mengeras sesuai dengan apa yang diinginkan, kegiatan ini yang mempengaruhi kegagalan peserta didik dalam pembuatan gula merah. Kegiatan hands-on activity berupa kegiatan memasak dapat menjadi alternatif kegiatan pembelajaran yang disukai peserta didik, sejalan dengan penelitian Imaduddin.

“Waktu pembuatan gula merah karena sangat seru meskipun lama” –Peserta didik 15

Gambar 4. 15 Hasil Rekap Respon Siswa



Dari keenam aktivitas di dalam KIT, bagian yang paling favorit dilakukan siswa yaitu memasak nira tebu menjadi gula merah, karena mereka dapat mencicipi dan praktik secara langsung dalam menyiapkan bahan hingga memasak dan pencetakan. Hal baru yang dominan baru diketahui oleh siswa adalah penambahan kapur gamping pada pembuatan gula merah. Berdasarkan hasil rekap respon siswa pada Gambar 4.15 tingkat kenyamanan dan kemudahan melakukan kegiatan-kegiatan yang disajikan pada KIT *microscience* gula merah memberikan skor dari 1-10 mendapatkan rata-rata skor 9,5 dengan kriteria sangat mudah. Sedangkan tingkat kemudahan dalam konsep sains/IPA yang disajikan pada KIT *microscience* gula merah memperoleh rata-rata penilaian 8,75 termasuk ke dalam kategori sangat mudah.