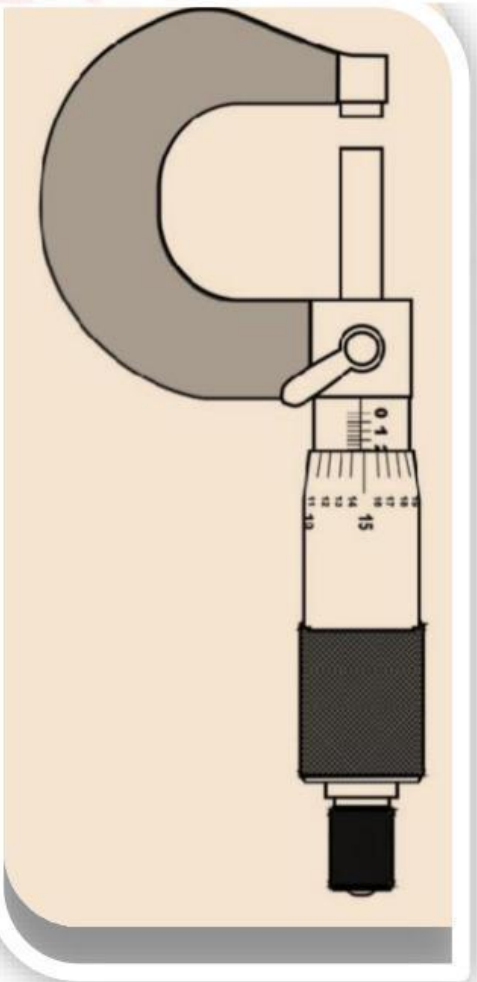
# KETIDAKPASTIAN RELATIF







ANGGOTA KELOMPOK :

1.

2.

3.

4.

5.

6.

7.



LIVEWORKSHEETS

*Lampiran 1*

**LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)**

**Judul Eksperimen :** Ketidakpastian Relatif

**Tujuan :**

1. *Menentukan jumlah angka penting dan jenis-jenis ketidakpastian dalam pengukuran*
2. *Mengolah data dari hasil pengukuran tebal sehelai kertas dengan menggunakan mikrometer sekrup*
3. *Menemukan faktor yang menyebabkan terjadinya ketidakpastian dalam pengukuran*
4. *Menemukan cara mengurangi kesalahan dalam pengukuran*
5. *Menemukan cara menentukan jumlah angka penting hasil pengukuran*
6. *Membedakan antara ketidakpastian mutlak dan ketidakpastian relatif*
7. *Membuat laporan*

**Alat dan Bahan :**

- Mikrometer Sekrup
- Kertas
- Jangka sorong
- Neraca
- Kubus

**Langkah – langkah Kegiatan :**

1. Peserta didik melakukan pengukuran
2. Menuliskan hasil pengukuran pada tabel

**Pengukuran Tunggal**

**Tabel 1**

| Pengukuran ke- | Objek Yang Diukur | Mikrometer Sekrup | Jangka Sorong | |
|---|---|---|---|---|
| | | Ketebalan | Lebar | Tinggi |
| 1 | Kertas | | | |
| 2 | Kubus | | | |

**Pengukuran Berulang**

**Tabel 2**

| Pengukuran ke- | Massa Kubus | Volume Kubus | Massa Jenis Kubus | Kuadrat Massa Jenis Kubus |
|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | |
| 2 | | | | |
| 3 | | | | |
| 4 | | | | |
| 5 | | | | |
| | | | $\sum \rho =$ | $\sum \rho^2 =$ |

LIVEWORKSHEETS

Diskusikan

3. Hitunglah nilai ketidakpastian pengukuran berulang dan tuliskan hasil pengukuran tersebut lengkap dengan ketidakpastiannya!

$$\Delta x = \frac{1}{N}\sqrt{\frac{N\left(\sum N_i^2\right) - \left(\sum x_i\right)^2}{N-1}}$$

4. Menurut Anda, apa yang pengaruh pengukuran berulang terhadap ketidakpastian dalam pengukuran?

.....
.....
.....

5. Faktor apa saja yang bisa mengurangi kesalahan dalam pengukuran?

.....
.....

**Analisis Data**

Hubungan presisi dan akurasi dalam pengukuran dengan ketidakpastian relatif dalam menentukan hasil pengukuran yang sebenarnya?

Hasil pengukuran bagaimana yang lebih benar!

LIVEWORKSHEETS

# Apa Kesimpulannya?

Berdasarkan hasil analisis data, buat kesimpulan tentang ketidakpastian dalam pengukuran

LIVEWORKSHEETS

***Lampiran 2***

**BAHAN BACAAN GURU DAN PESERTA DIDIK**

**Ketidakpastian Mutlak dan Ketidakpastian Relatif**

Aktivitas Manusia tidak pernah lepas dari pengukuran. Pada saat mengisi bahan bakar di SPBU, kamu dapat melihat alat ukur volume bahan bakar yang dibeli oleh konsumen. Ketika ke pasar, supermaket semua kebutuhan sehari-hari selalu ada ukurannya : gula pasir 1 kg, minya goreng 2 liter, teh 100 gr, dan sebagainya. Apa yang akan terjadi jika tidak ada pengukuran?

Pada setiap aktivitas pengukuran, kesalahan pengukuran tidak dapat dihindarkan, apalagi jika pengukuran hanya dilakukan sekali, peluang ketidaksesuaian antara hasil pengukuran dengan kondisi sebenarnya semakin besar. Banyak faktor kesalahan yang dapat menyebabkan hasil pengukuran tidak sesuai dengan kondisi aslinya.

Untuk mengurangi faktor kesalahan pengukuran tersebut, Kalian dapat mengatasinya dengan cara melakukan pengukuran secara berulang. Pengambilan data untuk pengukuran berulang minimal dilakukan sebanyak lima kali. Bagaimana cara mengetahui nilai ketidakpastian pengukuran berulang? Untuk mendapatkan nilai ketidakpastian pengukuran berulang, Kalian dapat menggunakan persamaan standar deviasi yang dinyatakan sebagai berikut.

$$\Delta x = \frac{1}{N}\sqrt{\frac{N\Sigma x_i^2 - (\Sigma x_i)^2}{N-1}} \qquad (1.3)$$

dengan

| | |
|---|---|
| N | = banyaknya data |
| $x_i$ | = data ke-i |
| $x_i^2$ | = data ke-i dikuadratkan |
| $\Sigma x_i^2$ | = penjumlahan seluruh kuadrat data ke-i |
| $\Sigma x_i$ | = penjumlahan seluruh data ke-i |
| $(\Sigma x_i)^2$ | = kuadrat penjumlahan seluruh data ke-i |

Biasanya pengolahan data hasil pengukuran menghasilkan banyak angka di belakang desimal. Bagaimana aturan membulatkan angka hasil pengolahan data?
Langkah pertama, menentukan nilai ketidakpastian relatifnya dengan cara sebagai berikut.

$$\text{Ketidakpastian Relatif} = \frac{\Delta x}{\bar{x}} \times 100\% \qquad (1.4)$$

Langkah kedua, cocokkan persentase ketidakpastian relatif yang didapatkan dengan aturan sebagai berikut.
Aturan penulisan hasil pengolahan data berdasarkan ketidakpastian relatif:

- Jika persentase ketidakpastian relatif sebesar 0,1 %, jumlah angka hasil pengolahan data yang dituliskan 4 angka;
- Jika persentase ketidakpastian relatif sebesar 1 %, jumlah angka hasil pengolahan data yang dituliskan 3 angka;
- Jika persentase ketidakpastian relatif sebesar 10 %, jumlah angka hasil pengolahan data yang dituliskan 2 angka.

Hasil pengolahan data dapat dituliskan dengan cara yang ditunjukkan oleh persamaan 1.2 dengan $x$ merupakan rata-rata nilai besaran yang diukur secara berulang.
Kalian sudah membaca uraian materi mengenai nilai ketidakpastian untuk pengukuran berulang, perhatikanlah contoh pengolahan data berikut.

LIVEWORKSHEETS

Lima orang peserta didik mengukur diameter sebuah tutup botol dengan menggunakan jangka sorong secara bergantian. Masing-masing peserta didik mendapatkan kesempatan satu kali mengukur, sehingga didapatkan tabel hasil pengukurannya adalah sebagai berikut.

| Percobaan | Nama Peserta didik yang mengukur | Diameter tutup botol (cm) |
|---|---|---|
| 1 | Dini | 3,12 |
| 2 | Akifa | 3,14 |
| 3 | Vina | 3,15 |
| 4 | Alesya | 3,11 |
| 5 | Syila | 3,14 |

Mereka diminta untuk menentukan luas permukaan tutup botol beserta nilai ketidakpastiannya. Berikut ini tabel pengolahan datanya.

| No | Diameter tutup botol d (cm) | Luas permukaan tutup botol $A = \frac{1}{4}\pi d^2$ ($cm^2$) | Kuadrat luas permukaan tutup botol $A^2$ ($cm^4$) |
|---|---|---|---|
| 1 | 3,12 | 7,64 | 58,4 |
| 2 | 3,14 | 7,74 | 59,9 |
| 3 | 3,15 | 7,79 | 60,7 |
| 4 | 3,11 | 7,59 | 57,6 |
| 5 | 3,14 | 7,74 | 59,9 |
| $\Sigma A$ | | 38,5 $cm^2$ | |
| $X = (\Sigma A)^2$ | | 1482,25 $cm^4$ | |
| $Y = \Sigma A^2$ | | 296,5 $cm^4$ | |

Diketahui :
Jumlah data N = 5
X = 1482,25 cm4
Y = 296,5 cm4
Jawaban:
Menentukan nilai rerata luas permukaan tutup botol

$$\overline{A} = \frac{\Sigma A}{N}$$
$$\overline{A} = \frac{38,5}{5}$$
$$\overline{A} = 7,70\ cm^2$$

Menentukan nilai ketidakpastian pengukuran berulang

$$\Delta x = \frac{1}{N}\sqrt{\frac{N\Sigma x_i^2 - (\Sigma x_i)^2}{N-1}}$$
$$\Delta A = \frac{1}{N}\sqrt{\frac{N\Sigma A^2 - (\Sigma A)^2}{N-1}}$$
$$\Delta A = \frac{1}{5}\sqrt{\frac{5Y - X}{5-1}}$$

LIVEWORKSHEETS

$$\Delta A = \frac{1}{5}\sqrt{\frac{5(296,5) - 1482,25}{5-1}}$$

$$\Delta A = \frac{1}{5}\sqrt{\frac{1482,50 - 1482,25}{5-1}}$$

$$\Delta A = \frac{1}{5}\sqrt{\frac{0,25}{4}}$$

$$\Delta A = \frac{1}{5}\sqrt{\frac{1}{16}}$$

$$\Delta A = \frac{1}{5} \cdot \frac{1}{4}$$

$$\Delta A = \frac{1}{20}$$

$$\Delta A = 0,05 \text{ cm}^2$$

Nilai ketidakpastian relatifnya adalah

$$\text{Ketidakpastian Relatif} = \frac{\Delta A}{\bar{A}} \times 100\%$$

$$\text{Ketidakpastian Relatif} = \frac{0,05}{7,70} \times 100\%$$

$$\text{Ketidakpastian Relatif} = 0,65\%$$

Ketidakpastian relatifnya 0,65 % mendekati 1% (3 Angka Penting), Maka hasil pengukurannya dapat ditulis seperti berikut ini :

$$\boldsymbol{Hasil\ Pengukuran\ (HP) = (7,70 \pm 0,05)cm}$$

## GLOSARIUM

***Presisi*** *ketelitian dalam melakukan pengukuran, keyakinan akan sebuah pengukuran*

***Akurasi*** *Ketepatan*

***Delta***(Δ) *Parameter perubahan*

***Angka Penting*** *nilai dari hasil pengukuran yang terdiri atas angka pasti dan angka taksiran*

***Notasi Ilmiah*** *cara menuliskan nilai untuk mengakomodir nilai yang terlalu kecil atau terlalu besar*

***Mikrometer*** *satuan panjang yang besarnya satu persejuta meter*

## DAFTAR PUSTAKA


Kemdikbud. 2020. *Profil Pelajar Pancasila.* Jakarta:Kemdikbud.

Kemdikbud. 2021. *Capaian Pembelajaran Fase E Mata Pelajaran Fisika, Kimia, Biologi.* Jakarta

Ruwanto, B. (2020). *Fisika untuk SMA Kelas X.* Jakarta : Penerbit Yudhistira.

Meyla Widya Utami, Firda Reza Agustina (2023). *Fisika untuk SMA/MA Kelas X*(Fase E). Jakarta : Penerbit Mediatama.


LIVEWORKSHEETS

***Lampiran 3***

**A. ASESMEN KOGNITIF**

<table>
<tr><th>No</th><th>Soal</th><th></th><th>Skor</th><th>Rubrik penilaian</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Pak Wahab mengukur ketebalan uang logam menggunakan mikrometer sekrup dan diperolehhasil bahwa ketebalan uang logam adalah 1,80 mm. Tuliskan hasil pengukuran dengan tepat!</td><td>$X_0$ =1,80 mm dan nilai skala terkecil = 0,01 mm, maka penulisanyang tepat adalah :<br>$x = x_0 \pm \Delta x$<br>$\Delta x = \frac{1}{2}\ x\ NST$<br>$\Delta x = \frac{1}{2}\ x\ 0{,}01\ mm = 0{,}05\ mm$<br>$x = (1{,}80 \pm 0{,}05) mm$</td><td>2</td><td>Dijawab benarnilai 2<br>Dijawab salah nilai 1<br>Tidak dijawab nilai 0</td></tr>
<tr><td>2</td><td>Suatu pengukuran berulang terhadap panjang pensil diperoleh hasil seperti berikut.<br><table><tr><th>No.</th><th>$I_I$ mA</th></tr><tr><td>1</td><td>11,8</td></tr><tr><td>2</td><td>11,2</td></tr><tr><td>3</td><td>11,5</td></tr><tr><td>4</td><td>12,1</td></tr><tr><td>5</td><td>11,9</td></tr><tr><td>6</td><td>11,4</td></tr></table>Laporkan hasil pengukuran berulang tersebut lengkap dengan ketidakpastiannya!</td><td><table><tr><th>No.</th><th>$I_I$ mA</th><th>$Ii^2$ mA</th></tr><tr><td>1</td><td>11,8</td><td>139,24</td></tr><tr><td>2</td><td>11,2</td><td>125,44</td></tr><tr><td>3</td><td>11,5</td><td>132,25</td></tr><tr><td>4</td><td>12,1</td><td>146,41</td></tr><tr><td>5</td><td>11,9</td><td>141,61</td></tr><tr><td>6</td><td>11,4</td><td>129,96</td></tr><tr><td></td><td>$\sum I = 69{,}9$</td><td>$\sum I_i = 69{,}9$</td></tr><tr><td></td><td>$\overline{I} = 11{,}65\ mA$</td><td></td></tr></table>$\Delta I = \frac{1}{N}\sqrt{\frac{N(\sum I^2) - (\sum I)^2}{N-1}}$<br>$\Delta I = \frac{1}{6}\sqrt{\frac{6(814{,}91) - (69{,}9)^2}{6-1}}$</td><td>5</td><td>Dijawab benar lengkap dengancara nilai 5<br>Dijawab hanya Sebagian tidaksampai selesai 3<br>Dijawab salah nilai 1<br>Tidak dijawab nilai0</td></tr>
</table>

LIVEWORKSHEETS

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | $\Delta I = 0{,}16\sqrt{\frac{4.889{,}46 - 4.886{,}01}{5}}$<br>$\Delta I = 0{,}16\sqrt{\frac{3{,}45}{5}}$<br>$\Delta I = 016\sqrt{0{,}69}$<br>$\Delta I = 0{,}16(0{,}83066)$<br>$\Delta I = 0{,}133\ mA$<br>$Kepastian\ Relatif\ (KSR) = \frac{\Delta I}{\bar{I}}\ X\ 100\%$<br>$Kepastian\ Relatif = \frac{0{,}133}{11{,}65}\ X\ 100\%$<br>$Kepastian\ Relatif = 0{,}0114\ X\ 100\%$<br>$Kepastian\ Relatif = 1{,}14\ \%$<br>$\rightarrow 3\ AP(ANGKA\ PENTING)$<br>$Hasil\ Pengukuran = (\bar{I} \pm \Delta x)\ mA$<br>$Hasil\ Pengukuran = (11{,}6 \pm 0{,}1)mA$ | | |
| 3 | Hasil pengukuran diameter koin dengan jangka sorong adalah 1,14 cm. Jika NST jangka sorong 0,1 mm, tunjukkan hasil pengukuran tersebut disertai ketidakpastian dan persentase ketelitiannya! | d= 1,14 cm<br>$\Delta d = \frac{1}{2}\ x\ nst = \frac{1}{2}\ x\ 0{,}1mm = 0{,}05\ mm = 0{,}005\ cm$<br>Hasil pengukuran dituliskan :<br>$d = d \pm \Delta d$<br>$KR = \frac{0{,}005}{1{,}14}\ x\ 100\% = 0{,}439\ \%$<br>$d = (1{,}140 \pm 0{,}005)cm$<br>$Ketelitian\ (\%) = 100\% - 0{,}4\% = 99{,}6\%$ | 3 | Dijawab benar nilai 3<br>Dijawab salah nilai 1<br>Tidak dijawab nilai 0 |

LIVEWORKSHEETS

**Penilaian**

$$Nilai = \frac{Skor\ yang\ diperoleh}{Skor\ Maksimal}\ x\ 100$$

**Keterangan**
**0 - 40 %** : Belum mencapai, remedial di seluruh bagian
**41 - 65 %** : Belum mencapai ketuntasan, remedial di bagian yang diperlukan
**66 - 85 %** : Sudah mencapai ketuntasan, tidak perlu remedial
**86 - 100%** : Sudah mencapai ketuntasan, perlu pengayaan atau tantangan lebih

LIVEWORKSHEETS

## B. LEMBAR OBSERVASI SIKAP P3

**Petunjuk :**

1. Lembar observasi ini digunakan oleh guru untuk melihat sikap ilmiah peserta didik dalam pembelajaran.
2. Berilah tanda cek (√) pada kolom yang disediakan jika indikator sikap ilmiah peserta didik yangdiharapkan muncul.

| No | NamaPeserta Didik | Dimensi Profil Pelajar Pancasila (P3) | | | | | | | | | | | | Jumlah skor | Nilai | Predikat |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Mandiri | | | | Kreatif | | | | Gotong Royong | | | | | | |
| | | 4 | 3 | 2 | 1 | 4 | 3 | 2 | 1 | 4 | 3 | 2 | 1 | | | |
| 1 | Aghniya Salsabila Suryadi | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | Akbar | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | Andi Akhdan | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | April | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | Arini | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | Chantika Permatasari | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | Claudia | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | Dhivia Syafa Azzahra | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | Diana | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | Faturrahman | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | Gibran Al Farabi | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | Imelda | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | Muh. Kaisar | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | Kayla | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | Keisya Almira | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | Keyla | | | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | Khaerunnisa | | | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | Muflih | | | | | | | | | | | | | | | |
| 19 | Muflih Faturrahman Lubis | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | Muh Alfin | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | Muh. Aldyansyah | | | | | | | | | | | | | | | |
| 22 | Muh. Fadhlan | | | | | | | | | | | | | | | |
| 23 | Muh. Hidayat | | | | | | | | | | | | | | | |
| 24 | Muh. Rahman Nabil | | | | | | | | | | | | | | | |

LIVEWORKSHEETS

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **25** | Muh. Raja | | | | | | | | | | | | | | |
| **26** | Mutia | | | | | | | | | | | | | | |
| **27** | Najwa | | | | | | | | | | | | | | |
| **28** | Naura | | | | | | | | | | | | | | |
| **29** | Nur Fatma | | | | | | | | | | | | | | |
| **30** | Nurul Difain Yusuf | | | | | | | | | | | | | | |
| **31** | Nurul Dzihni Gazali | | | | | | | | | | | | | | |
| **32** | Rayhan Mata Allo | | | | | | | | | | | | | | |
| **33** | Siti Nurun Najma | | | | | | | | | | | | | | |
| **34** | Syifa | | | | | | | | | | | | | | |
| **35** | Widi | | | | | | | | | | | | | | |

**PETUNJUK PERHITUNGAN SKOR SIKAP**

$$N = \frac{Skor\ yang\ diperoleh}{Skor\ Maksimal}\ x\ 100$$

Nilai sikap dikualifikasikan menjadi predikat sebagai berikut:

A = Sangat Baik = 80 – 100 C = Cukup = 60 - 69
B = Baik = 70 – 79 K = Kurang = < 60

LIVEWORKSHEETS

**RUBRIK SIKAP PESERTA DIDIK**

| No. | Indikator | Aspek yang dinilai | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 4 | 3 | 2 | 1 |
| | | **Mandiri** | | | |
| 1 | Perhatian pada obyek yang diamati | Peserta didik memperhatikansampai akhir tentang langkah kegiatan eksperimen yang Dilakukan | Peserta didik memperhatikan sampai ¾ waktu saja tentang langkah kegiatan eksperimen yangdilakukan | Peserta didik memperhatikan sampai setengah saja tentang langkah kegiatan eksperimen yang Dilakukan | Peserta didik tidak memperhatikanlangkah kegiatan eksperimen yang dilakukan |
| | | **Kreatif** | | | |
| 2 | Keterampilan menggunakan dan membaca alat ukur | Peserta didik terampil menggunakanalat ukur dan membaca skala dengan tepat | Peserta didik terampil menggunakanalat ukur dan membaca skala tidak tepat | Peserta didik tidak terampil menggunakanalat ukur dan membaca skala dengan tepat | Peserta didik tidak terampil menggunakanalat ukur dan membaca skala tidak tepat |
| | | **Gotong royong** | | | |
| 3. | Berpartisipasi aktif dalam kelompok | Peserta didik bekerja secara aktif, bersama-sama denganteman sekelompok | Peserta didik kurang bekerja secara aktif bersama-sama denganteman sekelompok | Peserta didik terkadang bekerja secara aktif bersama-samadengan teman sekelompok, dan terkadang mengganggu | Peserta didik hanya menonton kelompoknya yang sedang melakukan kegiatan eksperimen |
| | | | | | |

LIVEWORKSHEETS

**C. ASESMEN KETERAMPILAN**

| No. | Nama | Aspek yang dinilai | | | Jumlah Skor |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Ketepatan Mengukur | Laporan Sistematis, menarik | Tepat waktu dalam mengolah data | |
| 1. | Aghniya Salsabila Suryadi | | | | |
| 2. | Akbar | | | | |
| 3. | Andi Akhdan | | | | |
| 4. | April | | | | |
| 5. | Arini | | | | |
| 6 | Chantika Permatasari | | | | |
| 7 | Claudia | | | | |
| 8 | Dhivia Syafa Azzahra | | | | |
| 9 | Diana | | | | |
| 10 | Faturrahman | | | | |
| 11 | Gibran | | | | |
| 12 | Imelda | | | | |
| 13 | Kaisar | | | | |
| 14 | Kayla | | | | |
| 15 | Keisya Almira | | | | |
| 16 | Keyla | | | | |

LIVEWORKSHEETS

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 17 | Khaerunnisa | | | | |
| 18 | Muflih | | | | |
| 19 | Muflih Faturrahman Lubis | | | | |
| 20 | Muh Alfin | | | | |
| 21 | Muh. Aldyansyah | | | | |
| 22 | Muh. Fadhlan | | | | |
| 23 | Muh. Hidayat | | | | |
| 24 | Muh. Rahman Nabil | | | | |
| 25 | Muh. Raja | | | | |
| 26 | Mutia | | | | |
| 27 | Najwa | | | | |
| 28 | Naura | | | | |
| 29 | Nur Fatma | | | | |
| 30 | Nurul | | | | |
| 31 | Nurul Dzihni Gazali | | | | |
| 32 | Rayhan Mata Allo | | | | |
| 33 | Siti Nurun Najma | | | | |
| 34 | Syifa | | | | |
| 35 | Widi | | | | |

Rentang Skor: 1 – 4

1 = Kurang; 2 = Cukup; 3 = Baik; 4 = Sangat Baik

LIVEWORKSHEETS