

## LAMPIRAN I

### *ACTIONSCRIPT*

*ActionScript* yang digunakan dalam pembuatan media pembelajaran ini adalah sebagai berikut:

#### **ActionScript simulasi1**

1. *Layer* “termometer” → *frame* 19

```
ont.onPress = function() {  
  if (HC._parent.nilai == 135) {  
    suhutermo.gotoAndPlay(2);  
    reset._visible = 1;  
    grafikb._visible = 0;  
    data1._visible = 1;  
    tutuptermo._visible = 0;  
    tegangan.tutupVf._visible = 0;  
    tegangan.tutupI._visible = 0;  
    tegangan.tutupVg._visible = 0;  
    tegangan.tutupVg1._visible = 0;  
    tutupHC._visible = 0;  
  } else {  
    suhutermo.gotoAndStop(1);  
  }  
};  
off.onPress = function() {  
  suhutermo.gotoAndStop(1);  
};
```

2. *Movieclip* “pan” → *layer 2* → *frame 1*

```

_parent.nilai = 0
panKnob._rotation = -135
panKnob.onPress = function() {
    mawal = _root._xmouse;
    newStart = panKnob._rotation;
    dragging = true;
}
panKnob.onRelease = function() {
    dragging = false;
};
panKnob.onReleaseOutside = function() {
    dragging = false;
};
this.onEnterFrame = function() {
    if (dragging) {
        pivot = (_root._xmouse-mawal)*2+newStart;
        panKnob._rotation = pivot;
        if (pivot<-135) {
            panKnob._rotation = -135;
        }
        if (pivot>135) {
            panKnob._rotation = 135;
        }
        _parent.nilai =
Math.round((((panKnob._rotation/1.35)+100)/1.48));
    }
}

```

```
}

```

3. *Button* pada *layer* “on-off” → *frame* 19

```
on (press) {
    onn._visible = 1;
    tutuphitam._visible = 0;
}
```

4. *Layer* “V” → *frame* 19

```
tegangan.tutupVf._visible = 1;
tegangan.tutupI._visible = 1;
tegangan.tutupVg._visible = 1;
tegangan.tutupVf1._visible = 1;
```

5. *Movieclip* “V” → *Movieclip* “Vg” → *button*

```
on(press){
    startDrag("",false,kiri,atas,kanan,bawah);
}
on(release, releaseOutside){
    stopDrag();
}
```

6. *Movieclip* “V” → *Movieclip* “Vg”

```
onClipEvent (load) {
    kiri = _x;
    kanan = _x;
    atas = _y;
    bawah = _y + 160;
}
```

7. *Movieclip* “V” → *Movieclip* “Vf”

```
on(press){
    startDrag("",false,kiri,atas,kanan,bawah);
}
on(release, releaseOutside){
    stopDrag();
}
```

8. *Movieclip* “Vf”

```
onClipEvent (load) {
    kiri = _x;
    kanan = _x;
    atas = _y;
    bawah = _y + 160;
}
```

9. *Layer* “V” → *Movieclip* “tegangan” → *layer 2* → *frame 2*

```
play();
jarumVg._rotation = Vg._y*120/90;
nilaiVg = ((Math.round((((jarumVg._rotation)/1.2+100)/2.5)))-
4)*8.333*Math.pow(10, -1);
jarumVf._rotation = Vf._y*120/90;
nilaiVf = (Math.round((((jarumVf._rotation)/1.2+100)/11)))-1;
//0.028x - 0.0096
Vd = 0.028*nilaiVg + 0.0096;
if (nilaiVf<=1) {
```

```

if (nilaiVg<5.8333) {
I = (-
0.044*nilaiVg*nilaiVg*nilaiVg)+(0.456*nilaiVg*nilaiVg)+(0.973*n
ilaiVg)-(40.35);
} else {
if (nilaiVg<7.5) {
I = (1.296*nilaiVg*nilaiVg)-(19.92*nilaiVg)+(44.3);
} else {
if (nilaiVg<10) {
I = (0.0864*nilaiVg*nilaiVg*nilaiVg)-
(1.8732*nilaiVg*nilaiVg)+(15.54*nilaiVg)-(79.9);
} else {
if (nilaiVg<11.667) {
I = (-0.504*nilaiVg*nilaiVg)+(9.06*nilaiVg)-(65.5);
} else {
if (nilaiVg<15) {
I = (-0.144*nilaiVg*nilaiVg*nilaiVg)+(5.832*nilaiVg*nilaiVg)-
(76.52*nilaiVg)+(299.2);
} else {
if (nilaiVg<16.667) {
I = (0.432*nilaiVg*nilaiVg)-(15.72*nilaiVg)+(122.2);
} else {
if (nilaiVg<20.833) {
I = (-0.0288*nilaiVg*nilaiVg*nilaiVg)+(1.6869*nilaiVg*nilaiVg)-
(32.483*nilaiVg)+(182.48);
} else {
if (nilaiVg>=.833) {
I = (-0.0002*nilaiVg)-22.8201;

```





```

I = (0.0864*nilaiVg*nilaiVg*nilaiVg)-
(1.8732*nilaiVg*nilaiVg)+(15.54*nilaiVg)-(73.9);
} else {
if (nilaiVg<11.667) {
= (-0.504*nilaiVg*nilaiVg)+(9.06*nilaiVg)-(59.5);
} else {
if (nilaiVg<15) {
I = (-0.144*nilaiVg*nilaiVg*nilaiVg)+(5.832*nilaiVg*nilaiVg)-
(76.52*nilaiVg)+(305.2);
} else {
if (nilaiVg<16.667) {
I = (0.432*nilaiVg*nilaiVg)-(15.72*nilaiVg)+(128.2);
} else {
if (nilaiVg<20.833) {
I = (-0.0288*nilaiVg*nilaiVg*nilaiVg)+(1.6869*nilaiVg*nilaiVg)-
(32.483*nilaiVg)+(188.48);
} else {
if (nilaiVg>20.833) {
I = (-0.0002*nilaiVg)-16.8201;
}
}
}
}
}
}
}
}
}
}
}
} else if (nilaiVf<=4) {

```

```

    if (nilaiVg<5.8333) {
I = (-
0.044*nilaiVg*nilaiVg*nilaiVg)+(0.456*nilaiVg*nilaiVg)+(0.973*n
ilaiVg)-(31.35);
    } else {
    if (nilaiVg<7.5) {
I = (1.296*nilaiVg*nilaiVg)-(19.92*nilaiVg)+(47.3);
    } else {
    if (nilaiVg<10) {
I = (0.0864*nilaiVg*nilaiVg*nilaiVg)-
(1.8732*nilaiVg*nilaiVg)+(15.54*nilaiVg)-(69.9);
    } else {
    if (nilaiVg<11.667) {
I = (-0.504*nilaiVg*nilaiVg)+(9.06*nilaiVg)-(56.5);
    } else {
    if (nilaiVg<15) {
I = (-0.144*nilaiVg*nilaiVg*nilaiVg)+(5.832*nilaiVg*nilaiVg)-
(76.52*nilaiVg)+(315);
    } else {
    if (nilaiVg<16.667) {
I = (0.432*nilaiVg*nilaiVg)-(15.72*nilaiVg)+(131.2);
    } else {
    if (nilaiVg>16.667) {
I = (-0.0002*nilaiVg)-13.5201;

    }

    }

    }
}

```

```

        }
    }
}
} else if (nilaiVf<=5) {
    _parent.grafik5._visible = 1;
    _parent.mask5._x = (3*(Vg._x))-260;
    if (nilaiVg<5.8333) {
        I = (-
        0.044*nilaiVg*nilaiVg*nilaiVg)+(0.456*nilaiVg*nilaiVg)+(0.973*n
        ilaiVg)-(28.35);
    } else {
        if (nilaiVg<7.5) {
            I = (1.296*nilaiVg*nilaiVg)-(19.92*nilaiVg)+(60.3);
        } else {
            if (nilaiVg<10) {
                I = (0.0864*nilaiVg*nilaiVg*nilaiVg)-
                (1.8732*nilaiVg*nilaiVg)+(15.54*nilaiVg)-(60.9);
            } else {
                if (nilaiVg<11.667) {
                    I = (-0.504*nilaiVg*nilaiVg)+(9.06*nilaiVg)-(53.5);
                } else {
                    I = (-0.144*nilaiVg*nilaiVg*nilaiVg)+(5.832*nilaiVg*nilaiVg)-
                    (76.52*nilaiVg)+(305.2);
                } else {
                    if (nilaiVg<16.667) {
                        I = (0.432*nilaiVg*nilaiVg)-(15.72*nilaiVg)+(128.2);
                    } else {
                        if (nilaiVg<20.833) {

```

```

I = (-0.0288*nilaiVg*nilaiVg*nilaiVg)+(1.6869*nilaiVg*nilaiVg)-
(32.483*nilaiVg)+(188.48);
} else {
if (nilaiVg>20.833) {
I = (-0.0002*nilaiVg)-13.0201;
}
}
}
}
}
}
}
}
}
}
} else if (nilaiVf<=6) {
if (nilaiVg<5.8333) {
I = (-
0.044*nilaiVg*nilaiVg*nilaiVg)+(0.456*nilaiVg*nilaiVg)+(0.973*n
ilaiVg)-(25.35);
} else {
if (nilaiVg<7.5) {
I = (1.296*nilaiVg*nilaiVg)-(19.92*nilaiVg)+(53.3);
} else {
if (nilaiVg<10) {
I = (0.0864*nilaiVg*nilaiVg*nilaiVg)-
(1.8732*nilaiVg*nilaiVg)+(15.54*nilaiVg)-(63.9);
} else {
if (nilaiVg<11.667) {
I = (-0.504*nilaiVg*nilaiVg)+(9.06*nilaiVg)-(50.5);

```

```

} else {
    if (nilaiVg<15) {
        I = (-0.144*nilaiVg*nilaiVg*nilaiVg)+(5.832*nilaiVg*nilaiVg)-
        (76.52*nilaiVg)+(308.2);
    } else {
        if (nilaiVg<16.667) {
            I = (0.432*nilaiVg*nilaiVg)-(15.72*nilaiVg)+(131.2);
        } else {
            if (nilaiVg<20.833) {
                I = (-0.0288*nilaiVg*nilaiVg*nilaiVg)+(1.6869*nilaiVg*nilaiVg)-
                (32.483*nilaiVg)+(191.48);
            } else {
                if (nilaiVg>20.833) {
                    I = (-0.0002*nilaiVg)-10.7201;
                }
            }
        }
    }
}
}
}
}
}
}
}
}
}
} else if (nilaiVf<=7) {
    if (nilaiVg<5.8333) {
        I = (-
        0.044*nilaiVg*nilaiVg*nilaiVg)+(0.456*nilaiVg*nilaiVg)+(0.973*n
        ilaiVg)-(22.35);
    } else {

```

```
if (nilaiVg<7.5) {  
I = (1.296*nilaiVg*nilaiVg)-(19.92*nilaiVg)+(56.3);  
} else {  
if (nilaiVg<10) {  
I = (0.0864*nilaiVg*nilaiVg*nilaiVg)-  
(1.8732*nilaiVg*nilaiVg)+(15.54*nilaiVg)-(60.9);  
} else {  
if (nilaiVg<11.667) {  
I = (-0.504*nilaiVg*nilaiVg)+(9.06*nilaiVg)-(47.5);  
} else {  
if (nilaiVg<15) {  
I = (-0.144*nilaiVg*nilaiVg*nilaiVg)+(5.832*nilaiVg*nilaiVg)-  
(76.52*nilaiVg)+(311.2);  
} else {  
if (nilaiVg<16.667) {  
I = (0.432*nilaiVg*nilaiVg)-(15.72*nilaiVg)+(134.2);  
} else {  
if (nilaiVg<20.833) {  
I = (-0.0288*nilaiVg*nilaiVg*nilaiVg)+(1.6869*nilaiVg*nilaiVg)-  
(32.483*nilaiVg)+(194.48);  
} else {  
if (nilaiVg>20.833) {  
I = (-0.0002*nilaiVg)-12.4201;  
  
}  
  
}  
  
}  
  
}
```

```

    }
}
}
} else if (nilaiVf<=8) {
    if (nilaiVg<5.8333) {
I = (-
0.044*nilaiVg*nilaiVg*nilaiVg)+(0.456*nilaiVg*nilaiVg)+(0.973*n
ilaiVg)-(19.35);
    } else {
if (nilaiVg<7.5) {
I = (1.296*nilaiVg*nilaiVg)-(19.92*nilaiVg)+(59.3);
    } else {
if (nilaiVg<10) {
I = (0.0864*nilaiVg*nilaiVg*nilaiVg)-
(1.8732*nilaiVg*nilaiVg)+(15.54*nilaiVg)-(57.9);
    } else {
if (nilaiVg<11.667) {
I = (-0.504*nilaiVg*nilaiVg)+(9.06*nilaiVg)-(44.5);
    } else {
if (nilaiVg<15) {
I = (-0.144*nilaiVg*nilaiVg*nilaiVg)+(5.832*nilaiVg*nilaiVg)-
(76.52*nilaiVg)+(314.2);
    } else {
if (nilaiVg<16.667) {
I = (0.432*nilaiVg*nilaiVg)-(15.72*nilaiVg)+(137.2);
    } else {
if (nilaiVg<20.833) {

```

```

I = (-0.0288*nilaiVg*nilaiVg*nilaiVg)+(1.6869*nilaiVg*nilaiVg)-
(32.483*nilaiVg)+(197.48);
} else {
if (nilaiVg>20.833) {
I = (-0.0002*nilaiVg)-7.1201;
}
}
}
}
}
}
}
}
}
}
} else if (nilaiVf<=9) {
if (nilaiVg<5.8333) {
I = (-
0.044*nilaiVg*nilaiVg*nilaiVg)+(0.456*nilaiVg*nilaiVg)+(0.973*n
ilaiVg)-(16.35);
} else {
if (nilaiVg<7.5) {
I = (1.296*nilaiVg*nilaiVg)-(19.92*nilaiVg)+(62.3);
} else {
if (nilaiVg<10) {
I = (0.0864*nilaiVg*nilaiVg*nilaiVg)-
(1.8732*nilaiVg*nilaiVg)+(15.54*nilaiVg)-(54.9);
} else {
if (nilaiVg<11.667) {
I = (-0.504*nilaiVg*nilaiVg)+(9.06*nilaiVg)-(41.5);

```

```

} else {
if (nilaiVg<15) {
I = (-0.144*nilaiVg*nilaiVg*nilaiVg)+(5.832*nilaiVg*nilaiVg)-
(76.52*nilaiVg)+(317.2);
} else {
if (nilaiVg<16.667) {
I = (0.432*nilaiVg*nilaiVg)-(15.72*nilaiVg)+(140.2);
} else {
if (nilaiVg>16.667) {
I = (-0.0002*nilaiVg);
                                }
                            }
                    }
            }
    }
} else if (nilaiVf<=10) {
if (nilaiVg<5.8333) {
I = (-
0.044*nilaiVg*nilaiVg*nilaiVg)+(0.456*nilaiVg*nilaiVg)+(0.973*n
ilaiVg)-(13.35);
} else {
if (nilaiVg<7.5) {
I = (1.296*nilaiVg*nilaiVg)-(19.92*nilaiVg)+(65.3);
} else {
if (nilaiVg<10) {

```

```

I = (0.0864*nilaiVg*nilaiVg*nilaiVg)-
(1.8732*nilaiVg*nilaiVg)+(15.54*nilaiVg)-(51.9);
} else {
if (nilaiVg<11.667) {
I = (-0.504*nilaiVg*nilaiVg)+(9.06*nilaiVg)-(38.5);
} else {
(nilaiVg<15) {
I = (-0.144*nilaiVg*nilaiVg*nilaiVg)+(5.832*nilaiVg*nilaiVg)-
(76.52*nilaiVg)+(320.2);
} else {
if (nilaiVg<16.667) {
I = (0.432*nilaiVg*nilaiVg)-(15.72*nilaiVg)+(143.2);
} else {
if (nilaiVg<20.833) {
I = (0.0288*nilaiVg);
} else {
if (nilaiVg>20.833) {
I = (0.0002*nilaiVg)+0.004;
}
}
}
}
}
}
} else if (nilaiVf<=11) {
if (nilaiVg<5.8333) {

```

```
I = (-  
0.044*nilaiVg*nilaiVg*nilaiVg)+(0.456*nilaiVg*nilaiVg)+(0.973*n  
ilaiVg)-(10.35);  
} else {  
if (nilaiVg<7.5) {  
I = (1.296*nilaiVg*nilaiVg)-(19.92*nilaiVg)+(68.3);  
} else {  
(nilaiVg<10) {  
I = (0.0864*nilaiVg*nilaiVg*nilaiVg)-  
(1.8732*nilaiVg*nilaiVg)+(15.54*nilaiVg)-(48.9);  
} else {  
if (nilaiVg<11.667) {  
I = (-0.504*nilaiVg*nilaiVg)+(9.06*nilaiVg)-(35.5);  
} else {  
if (nilaiVg<15) {  
I = (-0.144*nilaiVg*nilaiVg*nilaiVg)+(5.832*nilaiVg*nilaiVg)-  
(76.52*nilaiVg)+(323.2);  
} else {  
if (nilaiVg<16.667) {  
I = (0.432*nilaiVg*nilaiVg)-(15.72*nilaiVg)+(148.2);  
} else {  
if (nilaiVg>=16.667) {  
I = (-0.0002*nilaiVg)+6.4044;  
  
}  
  
}  
  
}  
  
}
```

```

    }
}
} else if (nilaiVf<=12) {
if (nilaiVg<5.8333) {
I = (-
0.044*nilaiVg*nilaiVg*nilaiVg)+(0.456*nilaiVg*nilaiVg)+(0.973*n
ilaiVg)-(7.35);
} else {
if (nilaiVg<7.5) {
I = (1.296*nilaiVg*nilaiVg)-(19.92*nilaiVg)+(71.3);
} else {
if (nilaiVg<10) {
I = (0.0864*nilaiVg*nilaiVg*nilaiVg)-
(1.8732*nilaiVg*nilaiVg)+(15.54*nilaiVg)-(45.9);
} else {
if (nilaiVg<11.667) {
I = (-0.504*nilaiVg*nilaiVg)+(9.06*nilaiVg)-(32.5);
} else {
if (nilaiVg<15) {
I = (-0.144*nilaiVg*nilaiVg*nilaiVg)+(5.832*nilaiVg*nilaiVg)-
(76.52*nilaiVg)+(326.2);
} else {
if (nilaiVg<16.667) {
I = (0.432*nilaiVg*nilaiVg)-(15.72*nilaiVg)+(149.2);
} else {
I = (-0.0002*nilaiVg)+8.505;
}
}
}
}
}

```

```

    }
}

}

}

}

}

} else if (nilaiVf<=13) {
if (nilaiVg<5.8333) {
I = (-
0.044*nilaiVg*nilaiVg*nilaiVg)+(0.456*nilaiVg*nilaiVg)+(0.973*n
ilaiVg)-(4.35);
} else {
if (nilaiVg<7.5) {
I = (1.296*nilaiVg*nilaiVg)-(19.92*nilaiVg)+(74.3);
} else {
if (nilaiVg<10) {
I = (0.0864*nilaiVg*nilaiVg*nilaiVg)-
(1.8732*nilaiVg*nilaiVg)+(15.54*nilaiVg)-(42.9);
} else {
if (nilaiVg<11.667) {
I = (-0.504*nilaiVg*nilaiVg)+(9.06*nilaiVg)-(29.5);
} else {
if (nilaiVg<15) {
I = (-0.144*nilaiVg*nilaiVg*nilaiVg)+(5.832*nilaiVg*nilaiVg)-
(76.52*nilaiVg)+(329.2);
} else {
if (nilaiVg<16.667) {
I = (0.432*nilaiVg*nilaiVg)-(15.72*nilaiVg)+(152.2);
} else {

```

```

if (nilaiVg>16.667) {
I = (-0.0002*nilaiVg)+10.6201;
}
}
}
}
} else if (nilaiVf<=14) {
if (nilaiVg<5.8333) {
I = (-
0.044*nilaiVg*nilaiVg*nilaiVg)+(0.456*nilaiVg*nilaiVg)+(0.973*n
ilaiVg)-(1.35);
} else {
if (nilaiVg<7.5) {
I = (1.296*nilaiVg*nilaiVg)-(19.92*nilaiVg)+(77.3);
} else {
if (nilaiVg<10) {
I = (0.0864*nilaiVg*nilaiVg*nilaiVg)-
(1.8732*nilaiVg*nilaiVg)+(15.54*nilaiVg)-(39.9);
} else {
if (nilaiVg<11.667) {
I = (-0.504*nilaiVg*nilaiVg)+(9.06*nilaiVg)-(26.5);
} else {
if (nilaiVg<15) {
I = (1.2*nilaiVg)-(2);
} else {

```



```

if (nilaiVg<15) {
I = (1.2*nilaiVg)+(1);
} else {
if (nilaiVg<16.667) {
(15.72*nilaiVg)+(158.2);
} else {
if (nilaiVg>16.667) {
I = (-0.0002*nilaiVg)+18.9201;
}
}
}
}
}
}
}
}
} else if (nilaiVf<=16) {
if (nilaiVg<5.8333) {
I = (-
0.044*nilaiVg*nilaiVg*nilaiVg)+(0.456*nilaiVg*nilaiVg)+(0.973*n
ilaiVg)+(4.65);
} else {
if (nilaiVg<7.5) {
I = (1.296*nilaiVg*nilaiVg)-(19.92*nilaiVg)+(83.3);
} else {
if (nilaiVg<10) {
I = (0.0864*nilaiVg*nilaiVg*nilaiVg)-
(1.8732*nilaiVg*nilaiVg)+(15.54*nilaiVg)-(33.9);
} else {

```



12. *Movieclip* “petunjuksimulasi1” → *button* “X”

```
on (press) {
    _parent.petunjuksimulasi1._visible = 0;
}
```

13. *Layer* “data” → *frame* 9

```
data1._visible = 0;
```

14. *Scroll*

```
menu1.setMask(mask)
bg = batas.getBounds(this);
slider = bar.getBounds(this);
bar.onPress = function() {
    this.offset = _ymouse-this._y;
    this.aktif = true;
};
bar.onRelease = function() {
    this.aktif = false;
};
bar.onReleaseOutside = function() {
    this.aktif = false;
};
bar.onMouseMove = function() {
    if (this.aktif) {
        if (this._y >= bg.yMin + this._height/2 &&
this._y <= bg.yMax - this._height/2) {
```

```

        this._y = _ymouse-this.offset;
    } else {
        if (this._y<bg.yMin+this._height/2) {
            this._y = bg.yMin+this._height/2+1;
            this.aktif = false;
        } else {
            this._y = bg.yMax-this._height/2-1;
            this.aktif = false;
        }
    }
}

};

bar.geser = 0;
menu1.ypos = menu1._y;
bar.onEnterFrame = function() {
    if (this._y>=bg.yMin+this._height/2 && this._y<=bg.yMax-
this._height/2) {
        this._y += this.geser;
    } else {
        this.geser = 0;
        if (this._y<bg.yMin+this._height/2) {
            this._y = bg.yMin+this._height/2+1;
        } else {
            this._y = bg.yMax-this._height/2-1;
        }
    }
}

```

```

        menu1._y = menu1.ypos-(bar._y-bar._height/2-
bg.yMin)/(bg.yMax-this._height-bg.yMin)*(menu1._height-
mask._height+30);
};

```

15. *Movieclip* “data1” → *layer* “nilai” → *frame* 1

```

numb2._visible = 0
numb3._visible = 0
numb4._visible = 0
numb5._visible = 0
numb6._visible = 0
numb7._visible = 0
numb8._visible = 0
numb9._visible = 0
numb10._visible = 0
numb11._visible = 0
numb12._visible = 0
numb13._visible = 0
numb14._visible = 0
numb15._visible = 0
numb16._visible = 0
numb17._visible = 0
numb18._visible = 0
numb19._visible = 0
numb20._visible = 0
numb21._visible = 0
numb22._visible = 0
numb23._visible = 0

```

```
numb24._visible = 0
numb25._visible = 0
numb26._visible = 0
numb27._visible = 0
numb28._visible = 0
numb29._visible = 0
numb30._visible = 0
numb31._visible = 0
numb32._visible = 0
numb33._visible = 0
numb34._visible = 0
numb35._visible = 0
numb37._visible = 0
numb38._visible = 0
numb39._visible = 0
numb40._visible = 0
numb41._visible = 0
numb42._visible = 0
numb43._visible = 0
numb44._visible = 0
numb45._visible = 0
numb46._visible = 0
numb47._visible = 0
numb48._visible = 0
numb49._visible = 0
numb50._visible = 0
```

16. *Button* “numb1b”

```

on (press) {
    if (V1 == "") {
        V1 = _root.tegangan.nilaiVg;
        A1 = _root.tegangan.I;
        _parent.numb2._visible = 1;
        numb1b._visible = 0;
        _parent.numb2.numb2b._visible = 1;
    } else {
        V1 = "";
    }
}

```

17. *Button* “numb2b”

```

on (press) {
    if (V2 == "") {
        V2 = _root.tegangan.nilaiVg;
        A2 = _root.tegangan.I;
        _parent.numb3._visible = 1;
        _parent.numb3.numb3b._visible = 1;
        numb2b._visible = 0;
    } else {
        V2 = "";
    }
}

```

18. *Button* “numb3b”

```

on (press) {
    if (V3 == "") {

```

```

        V3 = _root.tegangan.nilaiVg;
        A3 = _root.tegangan.I;
        _parent.numb4._visible = 1;
        _parent.numb4.numb4b._visible = 1;
        Numb3b._visible = 0;
    } else {
        V3= "";
    }
}

```

19. *Button* “numb4b”

```

on (press) {
    if (V4 == "") {
        V4 = _root.tegangan.nilaiVg;
        A4 = _root.tegangan.I;
        _parent.numb5._visible = 1;
        _parent.numb5.numb5b._visible = 1;
        Numb4b._visible = 0;
    } else {
        V4= "";
    }
}

```

20. *Button* “numb5b”

```

on (press) {
    if (V5 == "") {
        V5 = _root.tegangan.nilaiVg;

```

```

        A5 = _root.tegangan.I;
        _parent.numb6._visible = 1;
        _parent.numb6.numb6b._visible = 1;
        Numb5b._visible = 0;
    } else {
        V5= "";
    }
}

```

#### 21. *Button* “numb6b”

```

on (press) {
    if (V6 == "") {
        V6 = _root.tegangan.nilaiVg;
        A6 = _root.tegangan.I;
        _parent.numb7._visible = 1;
        _parent.numb7.numb7b._visible = 1;
        Numb6b._visible = 0;
    } else {
        V6= "";
    }
}

```

#### 22. *Button* “numb7b”

```

on (press) {
    if (V7 == "") {
        V7 = _root.tegangan.nilaiVg;
        A7 = _root.tegangan.I;
        _parent.numb8._visible = 1;
    }
}

```

```

        _parent.numb8.numb8b._visible = 1;
        Numb7b._visible = 0;
    } else {
        V7= "";
    }
}

```

### 23. *Button* “numb8b”

```

on (press) {
    if (V8 == "") {
        V8 = _root.tegangan.nilaiVg;
        A8 = _root.tegangan.I;
        _parent.numb9._visible = 1;
        _parent.numb9.numb9b._visible = 1;
        Numb8b._visible = 0;
    } else {
        V8= "";
    }
}

```

### 24. *Button* “numb9b”

```

on (press) {
    if (V9 == "") {
        V9 = _root.tegangan.nilaiVg;
        A9 = _root.tegangan.I;
        _parent.numb10._visible = 1;
    }
}

```

```

        _parent.numb10.numb10b._visible = 1;
        Numb9b._visible = 0;
    } else {
        V9= "";
    }
}

```

25. *Button* “numb10b”

```

on (press) {
    if (V10 == "") {
        V10 = _root.tegangan.nilaiVg;
        A10 = _root.tegangan.I;
        _parent.numb11._visible = 1;
        _parent.numb11.numb11b._visible = 1;
        Numb10b._visible = 0;
    } else {
        V10= "";
    }
}

```

26. *Button* “numb11b”

```

on (press) {
    if (V11 == "") {
        V11 = _root.tegangan.nilaiVg;
        A11 = _root.tegangan.I;
        _parent.numb12._visible = 1;
        _parent.numb12.numb12b._visible = 1;
    }
}

```

```

        Numb11b._visible = 0;
    } else {
        V11= "";
    }
}

```

27. *Button* “numb12b”

```

on (press) {
    if (V12 == "") {
        V12 = _root.tegangan.nilaiVg;
        A12 = _root.tegangan.I;
        _parent.numb13._visible = 1;
        _parent.numb13.numb13b._visible = 1;
        Numb12b._visible = 0;
    } else {
        V12= "";
    }
}

```

28. *Button* “numb13b”

```

on (press) {
    if (V13 == "") {
        V13 = _root.tegangan.nilaiVg;
        A13 = _root.tegangan.I;
        _parent.numb14._visible = 1;
        _parent.numb14.numb14b._visible = 1;
        Numb13b._visible = 0;
    }
}

```

```

    } else {
        V13= "";
    }
}

```

29. *Button* “numb14b”

```

on (press) {
    if (V14 == "") {
        V14 = _root.tegangan.nilaiVg;
        A14 = _root.tegangan.I;
        _parent.numb15._visible = 1;
        _parent.numb15.numb15b._visible = 1;
        Numb14b._visible = 0;
    } else {
        V13= "";
    }
}

```

30. *Button* “numb15b”

```

on (press) {
    if (V15 == "") {
        V15 = _root.tegangan.nilaiVg;
        A15 = _root.tegangan.I;
        _parent.numb16._visible = 1;
        _parent.numb16.numb16b._visible = 1;
        Numb15b._visible = 0;
    } else {

```

```

        V15= "";
    }
}

```

### 31. *Button* “numb16b”

```

on (press) {
    if (V16 == "") {
        V16 = _root.tegangan.nilaiVg;
        A16 = _root.tegangan.I;
        _parent.numb17._visible = 1;
        _parent.numb17.numb17b._visible = 1;
        Numb15b._visible = 0;
    } else {
        V16= "";
    }
}

```

### 32. *Button* “numb17b”

```

on (press) {
    if (V17 == "") {
        V17 = _root.tegangan.nilaiVg;
        A17 = _root.tegangan.I;
        _parent.numb18._visible = 1;
        _parent.numb18.numb18b._visible = 1;
        Numb17b._visible = 0;
    } else {
        V17= "";
    }
}

```

```
}
```

### 33. *Button* “numb18b”

```
on (press) {
    if (V18 == "") {
        V18 = _root.tegangan.nilaiVg;
        A18 = _root.tegangan.I;
        _parent.numb19._visible = 1;

        _parent.numb19.numb19b._visible = 1;
        Numb18b._visible = 0;
    } else {
        V18= "";
    }
}
```

### 34. *Button* “numb19b”

```
on (press) {
    if (V19 == "") {
        V19 = _root.tegangan.nilaiVg;
        A19 = _root.tegangan.I;
        _parent.numb20._visible = 1;
        _parent.numb20.numb20b._visible = 1;
        Numb19b._visible = 0;
    } else {
        V19= "";
    }
}
```

```
}
```

### 35. *Button* “numb20b”

```
on (press) {
    if (V20 == "") {
        V20 = _root.tegangan.nilaiVg;
        A20 = _root.tegangan.I;
        _parent.numb21._visible = 1;
        _parent.numb21.numb21b._visible = 1;
        Numb20b._visible = 0;
    } else {
        V20= "";
    }
}
```

### 36. *Button* “numb21b”

```
on (press) {
    if (V21 == "") {
        V21 = _root.tegangan.nilaiVg;
        A21 = _root.tegangan.I;
        _parent.numb22._visible = 1;
        _parent.numb22.numb22b._visible = 1;
        Numb21b._visible = 0;
    } else {
        V21= "";
    }
}
```

37. *Button* “numb22b”

```

on (press) {
    if (V22 == "") {
        V22 = _root.tegangan.nilaiVg;
        A22 = _root.tegangan.I;
        _parent.numb23._visible = 1;
        _parent.numb23.numb23b._visible = 1;
        Numb22b._visible = 0;
    } else {
        V22= "";
    }
}

```

38. *Button* “numb23b”

```

on (press) {
    if (V23 == "") {
        V23 = _root.tegangan.nilaiVg;
        A23 = _root.tegangan.I;
        _parent.numb24._visible = 1;
        _parent.numb24.numb24b._visible = 1;
        Numb23b._visible = 0;
    } else {
        V23= "";
    }
}

```

39. *Button* “numb24b”

```

on (press) {
    if (V24 == "") {
        V24 = _root.tegangan.nilaiVg;
        A24 = _root.tegangan.I;
        _parent.numb25._visible = 1;
        _parent.numb25.numb25b._visible = 1;
        Numb24b._visible = 0;
    } else {
        V24= "";
    }
}

```

40. *Button* “numb25b”

```

on (press) {
    if (V25 == "") {
        V25 = _root.tegangan.nilaiVg;
        A25= _root.tegangan.I;
        _parent.numb26._visible = 1;
        _parent.numb26.numb26b._visible = 1;
        Numb25b._visible = 0;
    } else {
        V24= "";
    }
}

```

41. *Button* “numb26b”

```

on (press) {

```

```

if (V26 == "") {
    V26 = _root.tegangan.nilaiVg;
    A26= _root.tegangan.I;
    _parent.numb27._visible = 1;
    _parent.numb27.numb27b._visible = 1;
    Numb26b._visible = 0;
} else {
    V26= "";
}

```

#### 42. *Button* “numb27b”

```

on (press) {
    if (V27 == "") {
        V27 = _root.tegangan.nilaiVg;
        A27= _root.tegangan.I;
        _parent.numb28._visible = 1;
        _parent.numb28.numb28b._visible = 1;
        Numb27b._visible = 0;
    } else {
        V27= "";
    }
}

```

#### 43. *Button* “numb28b”

```

on (press) {
    if (V28 == "") {

```

```

V28= _root.tegangan.nilaiVg;
A28= _root.tegangan.I;
_parent.numb29._visible = 1;
_parent.numb29.numb29b._visible = 1;
Numb28b._visible = 0;
} else {
V28= "";
}

```

#### 44. *Button* “numb29b”

```

on (press) {
if (V29 == "") {
V29= _root.tegangan.nilaiVg;
A29= _root.tegangan.I;
_parent.numb30._visible = 1;
_parent.numb30.numb30b._visible = 1;
Numb29b._visible = 0;
} else {
V29= "";
}
}

```

#### 45. *Button* “numb30b”

```

on (press) {
if (V30 == "") {
V30= _root.tegangan.nilaiVg;

```

```

        A30= _root.tegangan.I;
        _parent.numb31._visible = 1;
        _parent.numb31.numb31b._visible = 1;
        Numb30b._visible = 0;
    } else {
        V30= "";
    }

```

46. *Button* “numb31b”

```

on (press) {
    if (V31 == "") {
        V31= _root.tegangan.nilaiVg;
        A31= _root.tegangan.I;
        _parent.numb32._visible = 1;
        _parent.numb32.numb32b._visible = 1;
        Numb31b._visible = 0;
    } else {
        V31= "";
    }
}

```

47. *Button* “numb32b”

```

on (press) {
    if (V32 == "") {
        V32= _root.tegangan.nilaiVg;
        A32= _root.tegangan.I;
    }
}

```

```

        _parent.numb33._visible = 1;
        _parent.numb33.numb33b._visible = 1;
        Numb32b._visible = 0;
    } else {
        V32= "";
    }

```

48. *Button* “numb33b”

```

on (press) {
    if (V33 == "") {
        V33= _root.tegangan.nilaiVg;
        A33= _root.tegangan.I;
        _parent.numb34._visible = 1;
        _parent.numb34.numb34b._visible = 1;
        Numb33b._visible = 0;
    } else {
        V33= "";
    }
}

```

49. *Button* “numb34b”

```

on (press) {
    if (V34 == "") {
        V34= _root.tegangan.nilaiVg;
        A34= _root.tegangan.I;
        _parent.numb35._visible = 1;
        _parent.numb35.numb35b._visible = 1;
        Numb34b._visible = 0;
    } else {

```

```

        V34= "";
    }

```

50. *Button* “numb35b”

```

on (press) {
    if (V35 == "") {
        V35= _root.tegangan.nilaiVg;
        A35= _root.tegangan.I;
        _parent.numb36._visible = 1;
        _parent.numb36.numb36b._visible = 1;
        Numb35b._visible = 0;
    } else {
        V35= "";
    }
}

```

51. *Button* “numb36b”

```

on (press) {
    if (V36 == "") {
        V36= _root.tegangan.nilaiVg;
        A36= _root.tegangan.I;
        _parent.numb37._visible = 1;
        _parent.numb37.numb37b._visible = 1;
        Numb36b._visible = 0;
    } else {
        V36= "";
    }
}

```

52. *Button* “numb37b”

```

on (press) {
    if (V37 == "") {
        V37= _root.tegangan.nilaiVg;
        A37= _root.tegangan.I;
        _parent.numb38._visible = 1;
        _parent.numb38.numb38b._visible = 1;
        Numb37b._visible = 0;
    } else {
        V37= "";
    }
}

```

53. *Button* “numb38b”

```

on (press) {
    if (V38 == "") {
        V38= _root.tegangan.nilaiVg;
        A38= _root.tegangan.I;
        _parent.numb39._visible = 1;
        _parent.numb39.numb39b._visible = 1;
        Numb38b._visible = 0;
    } else {
        V38= "";
    }
}

```

54. *Button* “ numb39b”

```

on (press) {
    if (V39 == "") {
        V39= _root.tegangan.nilaiVg;
        A39= _root.tegangan.I;

```

```

        _parent.numb40._visible = 1;
        _parent.numb40.numb40b._visible = 1;
        Numb39b._visible = 0;
    } else {
        V39= "";
    }

```

55. *Button* “numb40b”

```

on (press) {
    if (V40 == "") {
        V40= _root.tegangan.nilaiVg;
        A40= _root.tegangan.I;
        _parent.numb41._visible = 1;
        _parent.numb41.numb41b._visible = 1;
        Numb40b._visible = 0;
    } else {
        V40= "";
    }
}

```

56. *Button* “numb41b”

```

on (press) {
    if (V41 == "") {
        V41= _root.tegangan.nilaiVg;
        A41= _root.tegangan.I;
        _parent.numb42._visible = 1;
        _parent.numb42.numb42b._visible = 1;
        Numb41b._visible = 0;
    } else {

```

```

        V41= "";
    }

```

57. *Button* “numb42b”

```

on (press) {
    if (V42 == "") {
        V42= _root.tegangan.nilaiVg;
        A42= _root.tegangan.I;
        _parent.numb43._visible = 1;
        _parent.numb43.numb43b._visible = 1;
        Numb42b._visible = 0;
    } else {
        V42= "";
    }
}

```

58. *Button* “numb43b”

```

on (press) {
    if (V43 == "") {
        V43= _root.tegangan.nilaiVg;
        A43= _root.tegangan.I;
        _parent.numb44._visible = 1;
        _parent.numb44.numb44b._visible = 1;
        Numb43b._visible = 0;
    } else {
        V43= "";
    }
}

```

59. *Button* “numb44b”

```

on (press) {
    if (V44 == "") {
        V44= _root.tegangan.nilaiVg;
        A44= _root.tegangan.I;
        _parent.numb45._visible = 1;
        _parent.numb45.numb45b._visible = 1;
        Numb44b._visible = 0;
    } else {
        V44= "";
    }
}

```

60. *Button* “numb45b”

```

on (press) {
    if (V45 == "") {
        V45= _root.tegangan.nilaiVg;
        A45= _root.tegangan.I;
        _parent.numb46._visible = 1;
        _parent.numb46.numb46b._visible = 1;
        Numb45b._visible = 0;
    } else {
        V45= "";
    }
}

```

61. *Button* “numb46b”

```

on (press) {
    if (V46 == "") {

```

```

V46= _root.tegangan.nilaiVg;
A46= _root.tegangan.I;
_parent.numb47._visible = 1;
_parent.numb47.numb47b._visible = 1;
Numb46b._visible = 0;
} else {
V46= "";
}

```

62. *Button* “numb47b”

```

on (press) {
if (V47== "") {
V47= _root.tegangan.nilaiVg;
A47= _root.tegangan.I;
_parent.numb48._visible = 1;
_parent.numb48.numb48b._visible = 1;
Numb47b._visible = 0;
} else {
V47= "";
}
}

```

63. *Button* “numb48b”

```

on (press) {
if (V48== "") {
V48= _root.tegangan.nilaiVg;
A48= _root.tegangan.I;
_parent.numb49._visible = 1;
_parent.numb49.numb49b._visible = 1;
}
}

```

```

        Numb48b._visible = 0;
    } else {
        V48= "";
    }

```

64. *Button* “numb49b”

```

on (press) {
    if (V49== "") {
        V49= _root.tegangan.nilaiVg;
        A49= _root.tegangan.I;
        _parent.numb50._visible = 1;
        _parent.numb50.numb50b._visible = 1;
        Numb49b._visible = 0;
    } else {
        V49= "";
    }
}

```

65. *Button* “numb50b”

```

on (press) {
    if (V50== "") {
        V50= _root.tegangan.nilaiVg;
        A50= _root.tegangan.I;
        Numb50b._visible = 0;
    } else {
        V50= "";
    }
}

```

**ActionScript simulasi 2**1. *Frame 16*

```
elkfil1._visible = 0;  
elkfil2._visible = 0;  
elkfil3._visible = 0;  
elkfil4._visible = 0;  
elkfil5._visible = 0;  
elkfil6._visible = 0;  
elkfil7._visible = 0;  
elkfil8._visible = 0;  
elkfil9._visible = 0;  
elkfil10._visible = 0;  
elkfil11._visible = 0;  
elkfil12._visible = 0;  
elkfil13._visible = 0;  
elkfil14._visible = 0;  
elkfil15._visible = 0;  
elkfil16._visible = 0;  
elka1._visible = 0;  
elka2._visible = 0;  
elka3._visible = 0;  
elka4._visible = 0;  
elka5._visible = 0;  
elka6._visible = 0;  
elka7._visible = 0;  
elka8._visible = 0;
```

```

elkg1._visible = 0;
elkg2._visible = 0;
elkg3._visible = 0;
elkg4._visible = 0;
elkg5._visible = 0;
grafik1a.setMask(mask1a);
grafik2a.setMask(mask2a);
grafik3a.setMask(mask3a);
grafik4a.setMask(mask4a);
grafik5a.setMask(mask5a);
grafik6a.setMask(mask6a);
grafik7a.setMask(mask7a);
grafik8a.setMask(mask8a);
grafik9a.setMask(mask9a);
grafik10a.setMask(mask10a);
grafik11a.setMask(mask11a);
grafik12a.setMask(mask12a);
grafik13a.setMask(mask13a);
grafik14a.setMask(mask14a);
grafik15a.setMask(mask15a);

```

2. *Movieclip* “tegangan” → *Movieclip* “Vf\_Ne” → *button*

```

onClipEvent (load) {
    kiri = _x;
    kanan = _x+135;
    atas = _y;
    bawah = _y;
}

```

3. *Movieclip* “tegangan” → *Movieclip* “Vg\_Ne”  

```
onClipEvent (load) {
    left = _x;
    right = _x+135;
    top = _y;
    bottom = _y;
}
```
4. *Movieclip* “tegangan” → *Movieclip* Vf\_Ne → *button*  

```
on(press){
    startDrag("",false,kiri,atas,kanan,bawah);
}
on(release, releaseOutside){
    stopDrag();
}
```
5. *Movieclip* “tegangan” → *Movieclip* “Vg\_Ne” → *button*  

```
onClipEvent (load) {
    left = _x;
    right = _x+135;
    top = _y;
    bottom = _y;
}
```
6. *Movieclip* “tegangan” → *layer 2* → *frame 2*

```

play();
// nilai yang tampil
nilaiVf_Ne = Vf_Ne._x/(84375*Math.pow(10, -4));
nilaiVg_Ne = (Vg_Ne._x)/(16875*Math.pow(10, -4));
// nyala filamen
_parent.lampu._alpha = Vf_Ne._x;
// elektron di filamen
if (nilaiVf_Ne == 0) {
    _parent.elkfil1._visible = 0;
    _parent.elkfil2._visible = 0;
    _parent.elkfil3._visible = 0;
    _parent.elkfil4._visible = 0;
    _parent.elkfil5._visible = 0;
    _parent.elkfil6._visible = 0;
    _parent.elkfil7._visible = 0;
    _parent.elkfil8._visible = 0;
    _parent.elkfil9._visible = 0;
    _parent.elkfil10._visible = 0;
    _parent.elkfil11._visible = 0;
    _parent.elkfil12._visible = 0;
    _parent.elkfil13._visible = 0;
    _parent.elkfil14._visible = 0;
    _parent.elkfil15._visible = 0;
    _parent.elkfil16._visible = 0;
} else {
    if (nilaiVf_Ne<=1) {
        _parent.elkfil8._visible = 1;
        if (nilaiVg_Ne == 0) {

```

```

    _parent.elkg1._visible = 0;
  } else {
    if (nilaiVg_Ne<=17) {
      _parent.elka1._visible = 1;
    } else {
      _parent.elka1._visible = 0;
      if (nilaiVg_Ne<=23) {
        _parent.elkg1._visible = 1;
      } else {
        _parent.elkg1._visible = 0;
        if (nilaiVg_Ne<=34) {
          _parent.elka3._visible = 1;
        } else {
          _parent.elka3._visible = 0;
          if (nilaiVg_Ne<=42) {
            _parent.elka1._visible = 1;
            _parent.elkg2._visible = 1;
          } else {
            _parent.elka1._visible = 0;
            _parent.elkg2._visible = 0;
            if (nilaiVg_Ne<=53) {
              _parent.elka5._visible = 1;
            } else {
              _parent.elka5._visible = 0;

```

```

if (nilaiVg_Ne<=64) {
  _parent.elka3._visible = 1;
  _parent.elkg2._visible = 1;

```

```

    } else {
        _parent.elka7._visible = 0;
        _parent.elka5._visible = 1;
        _parent.elkg2._visible = 1;
    }
}
}
}
}
}
}
}
} else {
    if (nilaiVf_Ne<=2) {
        _parent.elkfil8._visible = 1;
        _parent.elkfil10._visible = 1;
        if (nilaiVg_Ne == 0) {
            _parent.elkfil8._visible = 0;
            _parent.elkfil10._visible = 0;
        } else {
            if (nilaiVg_Ne<=17) {
                _parent.elka2._visible = 1;
            } else {
                _parent.elka2._visible = 0;
                if (nilaiVg_Ne<=23) {
                    _parent.elkg2._visible = 1;
                } else {
                    _parent.elkg2._visible = 0;
                    if (nilaiVg_Ne<=34) {

```

```

_parent.elka4._visible = 1;
} else {
_parent.elka4._visible = 0;
if (nilaiVg_Ne<=42) {
_parent.elka1._visible = 1;
_parent.elkg3._visible = 1;
} else {
parent.elka1._visible = 0;
_parent.elkg3._visible = 0;
if (nilaiVg_Ne<=53) {
_parent.elka5._visible = 1;
} else {
_parent.elka5._visible = 0;
if (nilaiVg_Ne<=64) {
_parent.elka1._visible = 1;
_parent.elkg3._visible = 1;
} else {
_parent.elka6._visible = 1;
_parent.elkg2._visible = 1;
}
}
}
} else {
if (nilaiVf_Ne<=3) {

```



```

    } else {
        _parent.elka5._visible = 1;
        _parent.elkg4._visible = 1;
    }
}

}

}

}

}

}

}

} else {
    if (nilaiVf_Ne<=4) {
        if (nilaiVg_Ne == 0) {
            _parent.elkfil8._visible = 0;
            _parent.elkfil10._visible = 0;
            _parent.elkfil6._visible = 0;
            _parent.elkfil12._visible = 0;
        } else {
            _parent.elkfil8._visible = 1;
            _parent.elkfil10._visible = 1;
            _parent.elkfil6._visible = 1;

            _parent.elkfil12._visible = 1;
        }
    }
    if (nilaiVg_Ne<=17) {
        _parent.elka4._visible = 1;
    } else {
        (nilaiVg_Ne<=23) {
            _parent.elkg2._visible = 1;

```

```

        _parent.elka2._visible = 1;
    } else {
        if (nilaiVg_Ne<=34) {
            _parent.elka6._visible = 1;
        } else {
            if (nilaiVg_Ne<=42) {
                _parent.elka4._visible = 1;
                _parent.elkg2._visible = 1;
            } else {
                if (nilaiVg_Ne<=53) {
                    _parent.elka8._visible = 1;
                } else {
                    if (nilaiVg_Ne<=64) {
                        _parent.elka5._visible = 1;
                        _parent.elkg3._visible = 1;
                    } else {
                        _parent.elka6._visible = 1;
                        _parent.elkg4._visible = 1;
                    }
                }
            }
        }
    }
}
}
}
}
}
}
}
}
}
} else {
    if (nilaiVf_Ne<=5) {
        if (nilaiVg_Ne == 0) {

```

```

_parent.elkfil8._visible = 0;
_parent.elkfil10._visible = 0;
_parent.elkfil6._visible = 0;
_parent.elkfil12._visible = 0;
_parent.elkfil4._visible = 0;
} else {
_parent.elkfil8._visible = 1;
_parent.elkfil10._visible = 1;
_parent.elkfil6._visible = 1;
_parent.elkfil12._visible = 1;
_parent.elkfil4._visible = 1;
if (nilaiVg_Ne<=17) {
_parent.elka5._visible = 1;
} else {
if (nilaiVg_Ne<=23) {
_parent.elkg2._visible = 1;
_parent.elka3._visible = 1;
} else {

```

```

if (nilaiVg_Ne<=34) {
_parent.elka7._visible = 1;
} else {
if (nilaiVg_Ne<=42) {
_parent.elka4._visible = 1;
_parent.elkg3._visible = 1;
} else {
if (nilaiVg_Ne<=53) {
_parent.elka8._visible = 1;

```

```

    _parent.elka1._visible = 1;
  }else {
    if (nilaiVg_Ne<=64) {
      _parent.elka5._visible = 1;
      _parent.elkg4._visible = 1;
    } else {
      _parent.elka7._visible = 1;
      _parent.elkg5._visible = 1;
    }
  }
}

}

}

}

}

} else {
  if (nilaiVf_Ne<=6) {
    if (nilaiVg_Ne == 0) {
      _parent.elkfil8._visible = 0;
      _parent.elkfil10._visible = 0;
      _parent.elkfil6._visible = 0;
      _parent.elkfil12._visible = 0;
      _parent.elkfil4._visible = 0;
      _parent.elkfil14._visible = 0;
    } else {
      _parent.elkfil8._visible = 1;
      _parent.elkfil10._visible = 1;
      _parent.elkfil6._visible = 1;

```

```

_parent.elkfil12._visible = 1;
_parent.elkfil4._visible = 1;
_parent.elkfil14._visible = 1;
if (nilaiVg_Ne<=17) {
_parent.elka6._visible = 1;
} else {
if (nilaiVg_Ne<=23) {
_parent.elkg3._visible = 1;
_parent.elka3._visible = 1;
} else {
if (nilaiVg_Ne<=34) {
_parent.elka7._visible = 1;
} else {
if (nilaiVg_Ne<=44) {
_parent.elka4._visible = 1;
_parent.elkg4._visible = 1;
} else {
if (nilaiVg_Ne<=53) {
_parent.elka8._visible = 1;
_parent.elka2._visible = 1;
} else {
if (nilaiVg_Ne<=64) {
_parent.elka5._visible = 1;
_parent.elkg5._visible = 1;
} else {
_parent.elka7._visible = 1;
_parent.elkg5._visible = 1;

```

```

}
```

```

    }
}

} else {
    if (nilaiVf_Ne<=7) {
        if (nilaiVg_Ne == 0) {
            _parent.elkfil8._visible = 0;
            _parent.elkfil10._visible = 0;
            _parent.elkfil6._visible = 0;
            _parent.elkfil12._visible = 0;
            _parent.elkfil4._visible = 0;
            _parent.elkfil14._visible = 0;
            _parent.elkfil2._visible = 0;
        } else {
            _parent.elkfil8._visible = 1;
            _parent.elkfil10._visible = 1;
            _parent.elkfil6._visible = 1;
            _parent.elkfil12._visible = 1;
            _parent.elkfil4._visible = 1;
            _parent.elkfil14._visible = 1;
            _parent.elkfil2._visible = 1;
            if (nilaiVg_Ne<=17) {
                _parent.elka7._visible = 1;
            } else {
                if (nilaiVg_Ne<=23) {
                    _parent.elkg3._visible = 1;
                    _parent.elka4._visible = 1;
                } else {

```

```

if (nilaiVg_Ne<=34) {
    _parent.elka9._visible = 1;
} else {
    if (nilaiVg_Ne<=42) {
        _parent.elka5._visible = 1;
        _parent.elkg4._visible = 1;
    } else {
        if (nilaiVg_Ne<=53) {
            _parent.elka8._visible = 1;
            _parent.elka3._visible = 1;
        } else {
            if (nilaiVg_Ne<=64) {
                _parent.elka6._visible = 1;
                _parent.elkg5._visible = 1;
            } else {
                _parent.elka8._visible = 1;
                _parent.elkg5._visible = 1;
            }
        }
    }
}

} else {
    if (nilaiVf_Ne<=8) {
        if (nilaiVg_Ne == 0) {
            _parent.elkfil8._visible = 0;
            _parent.elkfil10._visible = 0;
            _parent.elkfil6._visible = 0;
        }
    }
}

```

```

_parent.elkfil12._visible = 0;
_parent.elkfil4._visible = 0;
_parent.elkfil14._visible = 0;
_parent.elkfil2._visible = 0;
_parent.elkfil16._visible = 0;
} else {
_parent.elkfil8._visible = 1;
_parent.elkfil10._visible = 1;
_parent.elkfil6._visible = 1;
_parent.elkfil12._visible = 1;
_parent.elkfil4._visible = 1;
_parent.elkfil14._visible = 1;
_parent.elkfil2._visible = 1;
_parent.elkfil16._visible = 1;
if (nilaiVg_Ne<=17) {
_parent.elka8._visible = 1;
} else {
if (nilaiVg_Ne<=23) {
_parent.elkg4._visible = 1;
_parent.elka4._visible = 1;
} else {
if (nilaiVg_Ne<=34) {
_parent.elka8._visible = 1;
_parent.elka1._visible = 1;
} else {
if (nilaiVg_Ne<=42)
{ _parent.elkg4._visible = 1 } }
} else {

```

```

if (nilaiVg_Ne<=53) {
    _parent.elka8._visible = 1;
    _parent.elka3._visible = 1;
} else {
    if (nilaiVg_Ne<=64) {
        _parent.elka6._visible = 1;
        _parent.elkg5._visible = 1;
    } else {
        _parent.elka8._visible = 1;
        _parent.elkg5._visible = 1;
    }
}

}

}

} else {
    if (nilaiVf_Ne<=9) {
        if (nilaiVg_Ne == 0) {
            _parent.elkfil8._visible = 0;
            _parent.elkfil10._visible = 0;
            _parent.elkfil6._visible = 0;
            _parent.elkfil12._visible = 0;
            _parent.elkfil4._visible = 0;
            _parent.elkfil14._visible = 0;
            _parent.elkfil2._visible = 0;
            _parent.elkfil16._visible = 0;
            _parent.elkfil1._visible = 0;

```

```

} else {
    _parent.elkfil8._visible = 1;
    _parent.elkfil10._visible = 1;
    _parent.elkfil6._visible = 1;
    _parent.elkfil12._visible = 1;
    _parent.elkfil4._visible = 1;
    _parent.elkfil14._visible = 1;
    _parent.elkfil2._visible = 1;
    _parent.elkfil16._visible = 1;
    _parent.elkfil1._visible = 1;
    if (nilaiVg_Ne<=17) {
        _parent.elka8._visible = 1;
        _parent.elka1._visible = 1;
    } else {
        if (nilaiVg_Ne<=23) {
            _parent.elkg5._visible = 1;
            _parent.elka4._visible = 1;
        } else {
            if (nilaiVg_Ne<=34) {
                _parent.elka8._visible = 1;
                _parent.elka1._visible = 1;
            } else {
                if (nilaiVg_Ne<=42) {
                    _parent.elka4._visible = 1;
                    _parent.elkg5._visible = 1;
                } else {
                    if (nilaiVg_Ne<=53) {
                        _parent.elka8._visible = 1;

```

```

_parent.elka3._visible = 1;
} else {
if (nilaiVg_Ne<=64) {
_parent.elka6._visible = 1;
_parent.elkg5._visible = 1;
} else {
_parent.elka8._visible = 1;
_parent.elkg5._visible = 1;

}

}

}

} else {
if (nilaiVf_Ne<=10) {
if (nilaiVg_Ne == 0) {
_parent.elkfil8._visible = 0;
_parent.elkfil10._visible = 0;
_parent.elkfil6._visible = 0;
_parent.elkfil12._visible = 0;
_parent.elkfil4._visible = 0;
_parent.elkfil14._visible = 0;
_parent.elkfil2._visible = 0;
_parent.elkfil16._visible = 0;
_parent.elkfil1._visible = 0;
_parent.elkfil3._visible = 0;

```

```

} else {
    _parent.elkfil8._visible = 1;
    _parent.elkfil10._visible = 1;
    _parent.elkfil6._visible = 1;
    _parent.elkfil12._visible = 1;
    _parent.elkfil4._visible = 1;
    _parent.elkfil14._visible = 1;
    _parent.elkfil2._visible = 1;
    _parent.elkfil16._visible = 1;
    _parent.elkfil1._visible = 1;
    _parent.elkfil3._visible = 1;
    if (nilaiVg_Ne<=17) {
        _parent.elka8._visible = 1;
        _parent.elka4._visible = 1;
    } else {
        if (nilaiVg_Ne<=23) {
            _parent.elkg5._visible = 1;
            _parent.elka7._visible = 1;
        } else {
            if (nilaiVg_Ne<=34) {
                _parent.elka8._visible = 1;
                _parent.elka5._visible = 1;
            } else {
                if (nilaiVg_Ne<=42) {
                    _parent.elka8._visible = 1;
                    _parent.elkg5._visible = 1;
                } else {
                    _parent.elka8._visible = 1;

```



```

} else {
    _parent.elkfil8._visible = 1;
    _parent.elkfil10._visible = 1;
    _parent.elkfil6._visible = 1;
    _parent.elkfil12._visible = 1;
    _parent.elkfil4._visible = 1;
    _parent.elkfil14._visible = 1;
    _parent.elkfil2._visible = 1;
    _parent.elkfil16._visible = 1;
    _parent.elkfil1._visible = 1;
    _parent.elkfil3._visible = 1;
    _parent.elkfil5._visible = 1;
    if (nilaiVg_Ne<=17) {
        _parent.elka8._visible = 1;
        _parent.elka3._visible = 1;
    } else {
        if (nilaiVg_Ne<=23) {
            _parent.elkg5._visible = 1;
            _parent.elka6._visible = 1;
        } else {
            if (nilaiVg_Ne<=34) {
                _parent.elka8._visible = 1;
                _parent.elka5._visible = 1;
            } else {
                if (nilaiVg_Ne<=42) {
                    _parent.elka8._visible = 1;
                    _parent.elkg5._visible = 1;
                } else {

```

```

if (nilaiVg_Ne<=53) {
    _parent.elka8._visible = 1;
    _parent.elka7._visible = 1;
} else {
    if (nilaiVg_Ne<=64) {
        _parent.elka8._visible = 1;
        _parent.elka2._visible = 1;
        _parent.elkg5._visible = 1;
    } else {
        _parent.elka8._visible = 1;
        _parent.elkg5._visible = 1;
    }
}

}

}

}

}

} else {
    if (nilaiVf_Ne<=12) {
        if (nilaiVg_Ne == 0) {
            _parent.elkfil8._visible = 0;
            _parent.elkfil10._visible = 0;
            _parent.elkfil6._visible = 0;
            _parent.elkfil12._visible = 0;
            _parent.elkfil4._visible = 0;
            _parent.elkfil14._visible = 0;
            _parent.elkfil2._visible = 0;
            _parent.elkfil16._visible = 0;
            _parent.elkfil1._visible = 0;

```

```

_parent.elkfil3._visible = 0;
_parent.elkfil5._visible = 0;
_parent.elkfil7._visible = 0;
} else {
_parent.elkfil8._visible = 1;
_parent.elkfil10._visible = 1;
_parent.elkfil6._visible = 1;
_parent.elkfil12._visible = 1;
_parent.elkfil4._visible = 1;
_parent.elkfil14._visible = 1;
_parent.elkfil2._visible = 1;
_parent.elkfil16._visible = 1;
_parent.elkfil1._visible = 1;
_parent.elkfil3._visible = 1;
_parent.elkfil5._visible = 1;
_parent.elkfil7._visible = 1;
if (nilaiVg_Ne<=17) {
_parent.elka8._visible = 1;
_parent.elka4._visible = 1;
} else {
if (nilaiVg_Ne<=23) {
_parent.elkg5._visible = 1;
_parent.elka7._visible = 1;
} else {
if (nilaiVg_Ne<=34) {
_parent.elka8._visible = 1;
_parent.elka6._visible = 1;
} else {

```

```

if (nilaiVg_Ne<=42) {
    _parent.elka8._visible = 1;
    _parent.elka1._visible = 1;
    _parent.elkg5._visible = 1;

} else {

if (nilaiVg_Ne<=53) {
    _parent.elka8._visible = 1;
    _parent.elka7._visible = 1;
    _parent.elka1._visible = 1;
} else {
if (nilaiVg_Ne<=64) {
    _parent.elka8._visible = 1;
    _parent.elka3._visible = 1;
    _parent.elkg5._visible = 1;
} else {
    _parent.elka8._visible = 1;
    _parent.elkg5._visible = 1;
    }
    }
}

} else {
if (nilaiVf_Ne<=13) {
if (nilaiVg_Ne == 0) {
    _parent.elkfil8._visible = 0;
    _parent.elkfil10._visible = 0;
    _parent.elkfil6._visible = 0;
    _parent.elkfil12._visible = 0;
    _parent.elkfil4._visible = 0;

```

```

_parent.elkfil14._visible = 0;
_parent.elkfil2._visible = 0;
_parent.elkfil16._visible = 0;
_parent.elkfil1._visible = 0;
_parent.elkfil3._visible = 0;
_parent.elkfil5._visible = 0;
_parent.elkfil7._visible = 0;
_parent.elkfil9._visible = 0;
} else {
_parent.elkfil8._visible = 1;
_parent.elkfil10._visible = 1;
_parent.elkfil6._visible = 1;
_parent.elkfil12._visible = 1;
_parent.elkfil4._visible = 1;
_parent.elkfil14._visible = 1;
_parent.elkfil2._visible = 1;
_parent.elkfil16._visible = 1;
_parent.elkfil1._visible = 1;
_parent.elkfil3._visible = 1;
_parent.elkfil5._visible = 1;
_parent.elkfil7._visible = 1;
_parent.elkfil9._visible = 1;
if (nilaiVg_Ne<=17) {
_parent.elka8._visible = 1;
_parent.elka5._visible = 1;
} else {
if (nilaiVg_Ne<=23) {
_parent.elkg5._visible = 1;

```

```

_parent.elka7._visible = 1;
_parent.elka1._visible = 1;

    } else {
    if (nilaiVg_Ne<=34) {
        _parent.elka8._visible = 1;
        _parent.elka7._visible = 1;
    } else {
        if (nilaiVg_Ne<=42) {
            _parent.elka8._visible = 1;
            _parent.elka2._visible = 1;
            _parent.elkg5._visible = 1;
        } else {
            if (nilaiVg_Ne<=53) {
                _parent.elka8._visible = 1;
                _parent.elka7._visible = 1;
                _parent.elka2._visible = 1;
            } else {
                if (nilaiVg_Ne<=64) {
                    _parent.elka8._visible = 1;
                    _parent.elka4._visible = 1;
                    _parent.elkg5._visible = 1;
                } else {
                    _parent.elka8._visible = 1;
                    _parent.elkg5._visible = 1;
                }
            }
        }
    }
}

```

```

        }
    }
}

} else {
if (nilaiVf_Ne<=14) {
if (nilaiVg_Ne == 0) {
    _parent.elkfil8._visible = 0;
    _parent.elkfil10._visible = 0;
    _parent.elkfil6._visible = 0;
    _parent.elkfil12._visible = 0;
    _parent.elkfil4._visible = 0;
    _parent.elkfil14._visible = 0;
    _parent.elkfil2._visible = 0;
    _parent.elkfil16._visible = 0;
    _parent.elkfil1._visible = 0;
    _parent.elkfil3._visible = 0;
    _parent.elkfil5._visible = 0;
    _parent.elkfil7._visible = 0;
    _parent.elkfil9._visible = 0;
    _parent.elkfil11._visible = 0;
} else {
    _parent.elkfil8._visible = 1;
    _parent.elkfil10._visible = 1;
    _parent.elkfil6._visible = 1;
    _parent.elkfil12._visible = 1;
    _parent.elkfil4._visible = 1;
    _parent.elkfil14._visible = 1;
    _parent.elkfil2._visible = 1;

```

```

_parent.elkfil16._visible = 1;
_parent.elkfil1._visible = 1;
_parent.elkfil3._visible = 1;
_parent.elkfil5._visible = 1;
_parent.elkfil7._visible = 1;
_parent.elkfil9._visible = 1;
_parent.elkfil11._visible = 1;
if (nilaiVg_Ne<=17) {
_parent.elka8._visible = 1;
_parent.elka6._visible = 1;
} else {
if (nilaiVg_Ne<=23) {
_parent.elkg5._visible = 1;
_parent.elka8._visible = 1;
_parent.elka1._visible = 1;
} else {
if (nilaiVg_Ne<=34) {
_parent.elka8._visible = 1;
_parent.elka7._visible = 1;
_parent.elka1._visible = 1;
} else {
if (nilaiVg_Ne<=42) {
_parent.elka8._visible = 1;
_parent.elka3._visible = 1;
_parent.elkg5._visible = 1;
} else {
if (nilaiVg_Ne<=53) {
_parent.elka8._visible = 1;

```



```

_parent.elkfil16._visible = 0;
_parent.elkfil1._visible = 0;
_parent.elkfil3._visible = 0;
_parent.elkfil5._visible = 0;
_parent.elkfil7._visible = 0;
_parent.elkfil9._visible = 0;
_parent.elkfil11._visible = 0;
_parent.elkfil13._visible = 0;
} else {
_parent.elkfil8._visible = 1;
_parent.elkfil10._visible = 1;
_parent.elkfil6._visible = 1;
_parent.elkfil12._visible = 1;
_parent.elkfil4._visible = 1;
_parent.elkfil14._visible = 1;
_parent.elkfil2._visible = 1;
_parent.elkfil16._visible = 1;
_parent.elkfil1._visible = 1;
_parent.elkfil3._visible = 1;
_parent.elkfil5._visible = 1;
_parent.elkfil7._visible = 1;
_parent.elkfil9._visible = 1;
_parent.elkfil11._visible = 1;
_parent.elkfil13._visible = 1;
if (nilaiVg_Ne<=17) {
_parent.elka8._visible = 1;
_parent.elka7._visible = 1;
} else {

```

```

if (nilaiVg_Ne<=23) {
    _parent.elkg5._visible = 1;
    _parent.elka8._visible = 1;
    _parent.elka2._visible = 1;
} else {
    if (nilaiVg_Ne<=34) {
        _parent.elka8._visible = 1;
        _parent.elka7._visible = 1;
        _parent.elka2._visible = 1;
    } else {
        if (nilaiVg_Ne<=42) {
            _parent.elka8._visible = 1;
            _parent.elka4._visible = 1;
            _parent.elkg5._visible = 1;
        } else {
            if (nilaiVg_Ne<=53) {
                _parent.elka8._visible = 1;
                _parent.elka7._visible = 1;
                _parent.elka4._visible = 1;
            } else {
                if (nilaiVg_Ne<=64) {
                    _parent.elka8._visible = 1;
                    _parent.elka6._visible = 1;
                    _parent.elkg5._visible = 1;

                } else {
                    _parent.elka8._visible = 1;
                    _parent.elkg5._visible = 1;

```

```

    }
    }
    }
    }
    }
    }
    } else {
    if (nilaiVf_Ne<=16) {
    if (nilaiVg_Ne == 0) {
    _parent.elkfil8._visible = 0;
    _parent.elkfil10._visible = 0;
    _parent.elkfil6._visible = 0;
    _parent.elkfil12._visible = 0;
    _parent.elkfil4._visible = 0;
    _parent.elkfil14._visible = 0;
    _parent.elkfil2._visible = 0;
    _parent.elkfil16._visible = 0;
    _parent.elkfil1._visible = 0;
    _parent.elkfil3._visible = 0;
    _parent.elkfil5._visible = 0;
    _parent.elkfil7._visible = 0;
    _parent.elkfil9._visible = 0;
    _parent.elkfil11._visible = 0;
    _parent.elkfil13._visible = 0;
    _parent.elkfil15._visible = 0;
    } else {
    _parent.elkfil8._visible = 1;
    _parent.elkfil10._visible = 1;

```

```

_parent.elkfil6._visible = 1;
_parent.elkfil12._visible = 1;
_parent.elkfil4._visible = 1;
_parent.elkfil14._visible = 1;
_parent.elkfil2._visible = 1;
_parent.elkfil16._visible = 1;
_parent.elkfil1._visible = 1;
_parent.elkfil3._visible = 1;
_parent.elkfil5._visible = 1;
_parent.elkfil7._visible = 1;
_parent.elkfil9._visible = 1;
_parent.elkfil11._visible = 1;
_parent.elkfil13._visible = 1;
_parent.elkfil15._visible = 1;
if (nilaiVg_Ne<=17) {
_parent.elka8._visible = 1;
_parent.elka7._visible = 1;
_parent.elka1._visible = 1;
} else {
if (nilaiVg_Ne<=23) {
_parent.elkg5._visible = 1;
_parent.elka8._visible = 1;
_parent.elka3._visible = 1;
} else {
if (nilaiVg_Ne<=34) {
_parent.elka8._visible = 1;
_parent.elka7._visible = 1;
_parent.elka3._visible = 1;

```



```

_parent.mask1._x = ((3*Vg_Ne._x))-100;
if (nilaiVg_Ne<17) {
    I_Ne = (0.0167*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne)-
(0.1581*nilaiVg_Ne)+(0.1812)-(6*0.3);
    } else {
if (nilaiVg_Ne<23) {
    I_Ne = (0.03198*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne)-
(1.9328*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne)+(38.361*nilaiVg_Ne)-247.85-
(6*0.3);
        } else {
            if (nilaiVg_Ne<34) {
                I_Ne = (0.0496*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne)-
(2.4185*nilaiVg_Ne)+(29.303)-(6*0.3);
                    } else {
                        if (nilaiVg_Ne<42) {
                            I_Ne =
(0.0262*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne)-
(2.9824*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne)+(112.15*nilaiVg_Ne)-(1391.5-
(6*0.3));
                                } else {
                                    if (nilaiVg_Ne<53) {

                                        I_Ne =
(0.0023*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne)-
(0.3234*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne)+(15.57*nilaiVg_Ne)-254.72-
(6*0.3);
                                            if (nilaiVg_Ne<64) {
                                                I_Ne = (-0.5994*nilaiVg_Ne)+38.104-(6*0.3);

```

```

        if (nilaiVg_Ne<73) {
            I_Ne = (0.9021*nilaiVg_Ne)-57.523-(6*0.3);
        if (nilaiVg_Ne<80) {
            I_Ne = (-0.2226*nilaiVg_Ne)+24.268-(6*0.3);
        }
    }
}

}

}

}

}

}

}

}

} else if (nilaiVf_Ne<=2) {
    _parent.grafik2._visible = 1;
    _parent.mask2._x = ((3*Vg_Ne._x))-100;
    if (nilaiVg_Ne<17) {
        I_Ne = (0.0167*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne)-
(0.1581*nilaiVg_Ne)+(0.1812)-(5*0.3);
    } else {
        if (nilaiVg_Ne<23) {
            I_Ne =
(0.03198*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne)-
(1.9328*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne)+(38.361*nilaiVg_Ne)-247.85-
(5*0.3);
        } else {
            if (nilaiVg_Ne<34) {
                I_Ne = (0.0496*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne)-
(2.4185*nilaiVg_Ne)+(29.303)-(5*0.3);
            }
        }
    }
}

```

```

        } else {
            if (nilaiVg_Ne<42) {
                I_Ne =
(0.0262*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne)-
(2.9824*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne)+(112.15*nilaiVg_Ne)-(1391.5-
(5*0.3));
            } else {
                if (nilaiVg_Ne<53) {
                    I_Ne = (0.0023*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne)-
(0.3234*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne)+(15.57*nilaiVg_Ne)-254.72-
(5*0.3);
                }
                if (nilaiVg_Ne<64) {
                    I_Ne = (-0.5994*nilaiVg_Ne)+38.104-(5*0.3);
                }
                if (nilaiVg_Ne<73) {
                    I_Ne = (0.9021*nilaiVg_Ne)-57.523-(5*0.3);
                }
                if (nilaiVg_Ne<80) {
                    I_Ne = (-0.2226*nilaiVg_Ne)+24.268-(5*0.3);
                }
            }
        }
    }
} else if (nilaiVf_Ne<=3) {
    _parent.grafik3._visible = 1;
    _parent.mask3._x = ((3*Vg_Ne._x))-100;
}

```

```

if (nilaiVg_Ne<17) {
    I_Ne =
(0.0167*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne)-(0.1581*nilaiVg_Ne)+(0.1812)-
(4*0.3);
    } else {
        if (nilaiVg_Ne<23) {
I_Ne = (0.03198*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne)-
(1.9328*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne)+(38.361*nilaiVg_Ne)-247.85-
(4*0.3);
        } else {
            if (nilaiVg_Ne<34) {
I_Ne = (0.0496*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne)-
(2.4185*nilaiVg_Ne)+(29.303)-(4*0.3);
            } else {
                if (nilaiVg_Ne<42) {
I_Ne = (0.0262*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne)-
(2.9824*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne)+(112.15*nilaiVg_Ne)-(1391.5-
(4*0.3));
                } else {
                    if (nilaiVg_Ne<53) {
I_Ne = (0.0023*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne)-
(0.3234*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne)+(15.57*nilaiVg_Ne)-254.72-
(4*0.3);
                    }
                    if (nilaiVg_Ne<64) {
I_Ne = (-0.5994*nilaiVg_Ne)+38.104-(4*0.3);
                    if (nilaiVg_Ne<73) {
                        I_Ne = (0.9021*nilaiVg_Ne)-57.523-(4*0.3);
                        if (nilaiVg_Ne<80) {

```

```

I_Ne = (-0.2226*nilaiVg_Ne)+24.268-(4*0.3);
}
}
}
}
}
}
}
}
} else if (nilaiVf_Ne<=4) {
    _parent.grafik4._visible = 1;
    _parent.mask4._x = ((3*Vg_Ne._x))-100;
    if (nilaiVg_Ne<17) {
        I_Ne = (0.0167*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne)-
(0.1581*nilaiVg_Ne)+(0.1812)-(3*0.3);
    } else {
        if (nilaiVg_Ne<23) {
I_Ne = (0.03198*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne)-
(1.9328*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne)+(38.361*nilaiVg_Ne)-247.85-
(3*0.3);
        } else {
            if (nilaiVg_Ne<34) {
I_Ne = (0.0496*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne)-
(2.4185*nilaiVg_Ne)+(29.303)-(3*0.3);
            } else {
                if (nilaiVg_Ne<42) {

```



```

I_Ne = (0.0167*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne)-
(0.1581*nilaiVg_Ne)+(0.1812)-(2*0.3);
    } else {
        if (nilaiVg_Ne<23) {
I_Ne = (0.03198*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne)-
(1.9328*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne)+(38.361*nilaiVg_Ne)-247.85-
(2*0.3);
        } else {
            if (nilaiVg_Ne<34) {
I_Ne = (0.0496*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne)-
(2.4185*nilaiVg_Ne)+(29.303)+(2*0.3);
            } else {
                if (nilaiVg_Ne<42) {
I_Ne = (0.0262*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne)-
(2.9824*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne)+(112.15*nilaiVg_Ne)-(1391.5-
(2*0.3));
                } else {
                    if (nilaiVg_Ne<53) {
I_Ne = (0.0023*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne)-
(0.3234*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne)+(15.57*nilaiVg_Ne)-254.72-
(2*0.3);
                    }
                    if (nilaiVg_Ne<64) {
I_Ne = (-0.5994*nilaiVg_Ne)+38.104-(2*0.3);
                    }
                    if (nilaiVg_Ne<73) {
I_Ne = (0.9021*nilaiVg_Ne)-57.523-(2*0.3);
                    }
                    if (nilaiVg_Ne<80) {
I_Ne = (-0.2226*nilaiVg_Ne)+24.268-(2*0.3);
                    }
                }
            }
        }
    }
}

```

```

    }
    }
    }
    }
    }
    }
    }
    }
    }
    } else if (nilaiVf_Ne<=6) {
        _parent.grafik6._visible = 1;
        _parent.mask6._x = ((3*Vg_Ne._x))-100;
        if (nilaiVg_Ne<17) {
            I_Ne = (0.0167*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne)-
(0.1581*nilaiVg_Ne)+(0.1812)-(0.3);
        } else {
            if (nilaiVg_Ne<23) {
                I_Ne = (0.03198*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne)-
(1.9328*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne)+(38.361*nilaiVg_Ne)-247.85-(0.3);
            } else {
                if (nilaiVg_Ne<34) {
                    I_Ne = (0.0496*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne)-
(2.4185*nilaiVg_Ne)+(29.303)-(1*0.3);
                } else {
                    if (nilaiVg_Ne<42) {
                        I_Ne = (0.0262*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne)-
(2.9824*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne)+(112.15*nilaiVg_Ne)-(1391.5-
(0.3));
                    } else {
                        if (nilaiVg_Ne<53) {

```



```

I_Ne = (0.0496*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne)-
(2.4185*nilaiVg_Ne)+(29.303);
        } else {
                if (nilaiVg_Ne<42) {
I_Ne = (0.0262*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne)-
(2.9824*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne)+(112.15*nilaiVg_Ne)-(1391.5);
                } else {
                        if (nilaiVg_Ne<53) {

                                I_Ne =
(0.0023*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne)-
(0.3234*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne)+(15.57*nilaiVg_Ne)-254.72;
                                if (nilaiVg_Ne<64) {
                                        I_Ne = (-0.5994*nilaiVg_Ne)+38.104;
                                        if (nilaiVg_Ne<73) {
                                                I_Ne = (0.9021*nilaiVg_Ne)-57.523;
                                                if (nilaiVg_Ne<80) {
                                                        I_Ne = (-0.2226*nilaiVg_Ne)+24.268;
                                                        }
                                                }
                                        }
                                }
                        }
                }
        }
} else if (nilaiVf_Ne<=8) {
        _parent.grafik8._visible = 1;

```

```

_parent.mask8._x = ((3*Vg_Ne._x)-100);
if (nilaiVg_Ne<17) {
    I_Ne = (0.0167*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne)-
(0.1581*nilaiVg_Ne)+(0.1812)+(1*0.3);
} else {
    if (nilaiVg_Ne<23) {
        I_Ne = (0.03198*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne)-
(1.9328*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne)+(38.361*nilaiVg_Ne)-
247.85+(1*0.3);
    } else {
        if (nilaiVg_Ne<34) {
            I_Ne = (0.0496*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne)-
(2.4185*nilaiVg_Ne)+(29.303)+(1*0.3);
        } else {
            if (nilaiVg_Ne<42) {
I_Ne = (0.0262*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne)-
(2.9824*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne)+(112.15*nilaiVg_Ne)-
(1391.5+(1*0.3));
            } else {
                if (nilaiVg_Ne<53) {
I_Ne = (0.0023*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne)-
(0.3234*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne)+(15.57*nilaiVg_Ne)-
254.72+(1*0.3);
                }
                if (nilaiVg_Ne<64) {
I_Ne = (-0.5994*nilaiVg_Ne)+38.104+(1*0.3);
                }
                if (nilaiVg_Ne<73) {
I_Ne = (0.9021*nilaiVg_Ne)-57.523+(1*0.3);
                }
                if (nilaiVg_Ne<80) {

```

```
I_Ne = (-0.2226*nilaiVg_Ne)+24.268+(1*0.3);
```

```
}
```

```
}
```

```
}
```

```
}
```

```
}
```

```
}
```

```
}
```

```
}
```

```
} else if (nilaiVf_Ne<=9) {
```

```
    _parent.grafik9._visible = 1;
```

```
    _parent.mask9._x = ((3*Vg_Ne._x)-150);
```

```
    if (nilaiVg_Ne<17) {
```

```
I_Ne = (0.0167*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne)-
```

```
(0.1581*nilaiVg_Ne)+(0.1812)+(2*0.3);
```

```
    } else {
```

```
        if (nilaiVg_Ne<23) {
```

```
I_Ne = (0.03198*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne)-
```

```
(1.9328*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne)+(38.361*nilaiVg_Ne)-
```

```
247.85+(2*0.3);
```

```
        } else {
```

```
            if (nilaiVg_Ne<34) {
```

```
I_Ne = (0.0496*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne)-
```

```
(2.4185*nilaiVg_Ne)+(29.303)+(2*0.3);
```

```
            } else {
```

```
                if (nilaiVg_Ne<42) {
```

```

I_Ne = (0.0262*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne)-
(2.9824*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne)+(112.15*nilaiVg_Ne)-
(1391.5+(2*0.3));

```

```

    } else {

```

```

        if (nilaiVg_Ne<53) {

```

```

I_Ne = (0.0023*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne)-
(0.3234*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne)+(15.57*nilaiVg_Ne)-
254.72+(2*0.3);

```

```

        if (nilaiVg_Ne<64) {

```

```

I_Ne = (-0.5994*nilaiVg_Ne)+38.104+(2*0.3);

```

```

        if (nilaiVg_Ne<73) {

```

```

I_Ne = (0.9021*nilaiVg_Ne)-57.523+(2*0.3);

```

```

        if (nilaiVg_Ne<80) {

```

```

I_Ne = (-0.2226*nilaiVg_Ne)+24.268+(2*0.3);

```

```

    }

```

```

}

```

```

}

```

```

}

```

```

}

```

```

}

```

```

}

```

```

}

```

```

} else if (nilaiVf_Ne<=10) {

```

```

    _parent.grafik10._visible = 1;

```

```

    _parent.mask10._x = ((3*Vg_Ne._x)-120);

```

```

    if (nilaiVg_Ne<17) {

```

```

I_Ne = (0.0167*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne)-
(0.1581*nilaiVg_Ne)+(0.1812)+(3*0.3);

```

```

    } else {
        if (nilaiVg_Ne<23) {
            I_Ne = (0.03198*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne)-
            (1.9328*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne)+(38.361*nilaiVg_Ne)-
            247.85+(3*0.3);
        } else {
            if (nilaiVg_Ne<34) {
                I_Ne = (0.0496*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne)-
                (2.4185*nilaiVg_Ne)+(29.303)+(3*0.3);
            } else {
                if (nilaiVg_Ne<42) {
                    I_Ne = (0.0262*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne)-
                    (2.9824*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne)+(112.15*nilaiVg_Ne)-
                    (1391.5+(3*0.3));
                } else {
                    if (nilaiVg_Ne<53) {
                        I_Ne = (0.0023*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne)-
                        (0.3234*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne)+(15.57*nilaiVg_Ne)-
                        254.72+(3*0.3);
                    }
                    if (nilaiVg_Ne<64) {
                        I_Ne = (-0.5994*nilaiVg_Ne)+38.104+(3*0.3);
                    }
                    if (nilaiVg_Ne<73) {
                        I_Ne = (0.9021*nilaiVg_Ne)-57.523+(3*0.3);
                    }
                    if (nilaiVg_Ne<80) {
                        I_Ne = (-0.2226*nilaiVg_Ne)+24.268+(3*0.3);
                    }
                }
            }
        }
    }
}
}
}

```

```

    }
    }
    }
    }
}
} else if (nilaiVf_Ne<=11) {
    _parent.grafik11._visible = 1;
    _parent.mask11._x = ((3*Vg_Ne._x))-120;
    if (nilaiVg_Ne<17) {
I_Ne = (0.0167*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne)-
(0.1581*nilaiVg_Ne)+(0.1812)+(4*0.3);
    } else {
        if (nilaiVg_Ne<23) {
I_Ne = (0.03198*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne)-
(1.9328*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne)+(38.361*nilaiVg_Ne)-
247.85+(4*0.3);
        } else {
            if (nilaiVg_Ne<34) {
I_Ne = (0.0496*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne)-
(2.4185*nilaiVg_Ne)+(29.303)+(4*0.3);
            } else {
                if (nilaiVg_Ne<42) {
I_Ne = (0.0262*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne)-
(2.9824*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne)+(112.15*nilaiVg_Ne)-
(1391.5+(4*0.3));
                } else {
                    if (nilaiVg_Ne<53) {

```



```

    } else {
        if (nilaiVg_Ne<34) {
I_Ne = (0.0496*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne)-
(2.4185*nilaiVg_Ne)+(29.303)+(5*0.3);
        } else {
            if (nilaiVg_Ne<42) {
I_Ne = (0.0262*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne)-
(2.9824*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne)+(112.15*nilaiVg_Ne)-
(1391.5+(5*0.3));
                } else {
                    if (nilaiVg_Ne<53) {
I_Ne = (0.0023*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne)-
(0.3234*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne)+(15.57*nilaiVg_Ne)-
254.72+(5*0.3);
                        if (nilaiVg_Ne<64) {
I_Ne = (-0.5994*nilaiVg_Ne)+38.104+(5*0.3);
                            if (nilaiVg_Ne<73) {
I_Ne = (0.9021*nilaiVg_Ne)-57.523+(5*0.3);
                                if (nilaiVg_Ne<80) {
I_Ne = (-0.2226*nilaiVg_Ne)+24.268+(5*0.3);
                                    }
                                }
                            }
                        }
                    }
                }
            }
        }
    }

```

```

} else if (nilaiVf_Ne<=13) {
    _parent.grafik13._visible = 1;
    _parent.mask13._x = ((3*Vg_Ne._x))-100;
    if (nilaiVg_Ne<17) {
I_Ne = (0.0167*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne)-
(0.1581*nilaiVg_Ne)+(0.1812)+(6*0.3);
    } else {
        if (nilaiVg_Ne<23) {
I_Ne = (0.03198*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne)-
(1.9328*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne)+(38.361*nilaiVg_Ne)-
247.85+(6*0.3);
        } else {
            if (nilaiVg_Ne<34) {
I_Ne = (0.0496*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne)-
(2.4185*nilaiVg_Ne)+(29.303)+(6*0.3);
            } else {
                if (nilaiVg_Ne<42) {
I_Ne = (0.0262*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne)-
(2.9824*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne)+(112.15*nilaiVg_Ne)-
(1391.5+(6*0.3));
                } else {
                    if (nilaiVg_Ne<53) {
I_Ne = (0.0023*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne)-
(0.3234*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne)+(15.57*nilaiVg_Ne)-
254.72+(6*0.3);
                    if (nilaiVg_Ne<64) {
I_Ne = (-0.5994*nilaiVg_Ne)+38.104+(6*0.3);
                    if (nilaiVg_Ne<73) {

```

```

I_Ne = (0.9021*nilaiVg_Ne)-57.523+(6*0.3);
    if (nilaiVg_Ne<80) {
I_Ne = (-0.2226*nilaiVg_Ne)+24.268+(6*0.3);
    }
}
}
}
}
}
}
}
}
}
} else if (nilaiVf_Ne<=14) {
    _parent.grafik14._visible = 1;
    _parent.mask14._x = ((3*Vg_Ne._x))-100;
    if (nilaiVg_Ne<17) {
I_Ne = (0.0167*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne)-
(0.1581*nilaiVg_Ne)+(0.1812)+(7*0.3);
    } else {
        if (nilaiVg_Ne<23) {
I_Ne = (0.03198*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne)-
(1.9328*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne)+(38.361*nilaiVg_Ne)-
247.85+(7*0.3);
        } else {
            if (nilaiVg_Ne<34) {
I_Ne = (0.0496*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne)-
(2.4185*nilaiVg_Ne)+(29.303)+(7*0.3);
            } else {
                if (nilaiVg_Ne<42) {

```

```

I_Ne = (0.0262*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne)-
(2.9824*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne)+(112.15*nilaiVg_Ne)-
(1391.5+(7*0.3));

        } else {
            if (nilaiVg_Ne<53) {
I_Ne = (0.0023*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne)-
(0.3234*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne)+(15.57*nilaiVg_Ne)-
254.72+(7*0.3);

                if (nilaiVg_Ne<64) {
I_Ne = (-0.5994*nilaiVg_Ne)+38.104+(7*0.3);

                    if (nilaiVg_Ne<73) {
I_Ne = (0.9021*nilaiVg_Ne)-57.523+(7*0.3);

                        if (nilaiVg_Ne<80) {
I_Ne = (-0.2226*nilaiVg_Ne)+24.268+(7*0.3);

                                }

                        }

                    }

                }

            }

        }

    } else if (nilaiVf_Ne<=15) {
        _parent.grafik14._visible = 1;
        _parent.mask14._x = ((3*Vg_Ne._x))-100;
        if (nilaiVg_Ne<17) {
            I_Ne = (0.0167*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne)-
(0.1581*nilaiVg_Ne)+(0.1812)+(8*0.3);

```

```

    } else {
        if (nilaiVg_Ne<23) {
I_Ne = (0.03198*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne)-
(1.9328*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne)+(38.361*nilaiVg_Ne)-
247.85+(8*0.3);
        } else {
            if (nilaiVg_Ne<34) {
I_Ne = (0.0496*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne)-
(2.4185*nilaiVg_Ne)+(29.303)+(8*0.3);
            } else {
                if (nilaiVg_Ne<42) {
I_Ne = (0.0262*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne)-
(2.9824*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne)+(112.15*nilaiVg_Ne)-
(1391.5+(8*0.3));
                } else {
                    if (nilaiVg_Ne<53) {
I_Ne = (0.0023*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne)-
(0.3234*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne)+(15.57*nilaiVg_Ne)-
254.72+(8*0.3);
                    if (nilaiVg_Ne<64) {
I_Ne = (-0.5994*nilaiVg_Ne)+38.104+(8*0.3);
                    if (nilaiVg_Ne<73) {
I_Ne = (0.9021*nilaiVg_Ne)-57.523+(8*0.3);
                    if (nilaiVg_Ne<80) {
I_Ne = (-0.2226*nilaiVg_Ne)+24.268+(8*0.3);
                    }
                }
            }
        }
    }
}

```

```

    }
    }
    }
    }
}
} else if (nilaiVf_Ne<=16) {
    _parent.grafik14._visible = 1;
    _parent.mask14._x = ((3*Vg_Ne._x))-100;
    if (nilaiVg_Ne<17) {
I_Ne = (0.0167*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne)-
(0.1581*nilaiVg_Ne)+(0.1812)+(9*0.3);
    } else {
        if (nilaiVg_Ne<23) {
I_Ne = (0.03198*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne)-
(1.9328*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne)+(38.361*nilaiVg_Ne)-
247.85+(9*0.3);
        } else {
            if (nilaiVg_Ne<34) {
I_Ne = (0.0496*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne)-
(2.4185*nilaiVg_Ne)+(29.303)+(9*0.3);
            } else {
                if (nilaiVg_Ne<42) {
I_Ne = (0.0262*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne)-
(2.9824*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne)+(112.15*nilaiVg_Ne)-
(1391.5+(9*0.3));
                } else {
                    if (nilaiVg_Ne<53) {

```

```

I_Ne = (0.0023*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne)-
(0.3234*nilaiVg_Ne*nilaiVg_Ne)+(15.57*nilaiVg_Ne)-
254.72+(9*0.3);
    if (nilaiVg_Ne<64) {
I_Ne = (-0.5994*nilaiVg_Ne)+38.104+(9*0.3);
        if (nilaiVg_Ne<73) {
I_Ne = (0.9021*nilaiVg_Ne)-57.523+(9*0.3);
            if (nilaiVg_Ne<80) {
I_Ne = (-0.2226*nilaiVg_Ne)+24.268+(9*0.3);
                }
            }
        }
    }
}

if (nilaiVf_Ne == 0) {
    _parent.elkfil1._visible = 0;
    _parent.elkfil2._visible = 0;
    _parent.elkfil3._visible = 0;
    _parent.elkfil4._visible = 0;
    _parent.elkfil5._visible = 0;
    _parent.elkfil6._visible = 0;
    _parent.elkfil7._visible = 0;
    _parent.elkfil8._visible = 0;
    _parent.elkfil9._visible = 0;

```

```

    _parent.elkfil10._visible = 0;
    _parent.elkfil11._visible = 0;
    _parent.elkfil12._visible = 0;
    _parent.elkfil13._visible = 0;
    _parent.elkfil14._visible = 0;
    _parent.elkfil15._visible = 0;
    _parent.elkfil16._visible = 0;
} else {
    if (nilaiVf_Ne<=1) {
        _parent.elkfil10._visible = 1;
    } else {
        if (nilaiVf_Ne<=2) {
            _parent.elkfil10._visible = 1;
            _parent.elkfil8._visible = 1;
        } else {
            if (nilaiVf_Ne<=3) {
                _parent.elkfil8._visible = 1;
                _parent.elkfil10._visible = 1;
                _parent.elkfil6._visible = 1;
            } else {

if (nilaiVf_Ne<=4) {
    _parent.elkfil8._visible = 1;
    _parent.elkfil10._visible = 1;
    _parent.elkfil6._visible = 1;
    _parent.elkfil4._visible = 1;
} else {
    if (nilaiVf_Ne<=5) {

```

```

    _parent.elkfil8._visible = 1;
    _parent.elkfil10._visible = 1;
    _parent.elkfil6._visible = 1;
    _parent.elkfil4._visible = 1;
    _parent.elkfil2._visible = 1;
    } else {
    if (nilaiVf_Ne<=6) {
        _parent.elkfil8._visible = 1;
        _parent.elkfil10._visible = 1;
        _parent.elkfil6._visible = 1;
        _parent.elkfil4._visible = 1;
        _parent.elkfil2._visible = 1;
        _parent.elkfil12._visible = 1;
    } else {
    if (nilaiVf_Ne<=7) {
        _parent.elkfil8._visible = 1;
        _parent.elkfil10._visible = 1;
        _parent.elkfil6._visible = 1;
        _parent.elkfil4._visible = 1;
        _parent.elkfil2._visible = 1;
        _parent.elkfil12._visible = 1;
        _parent.elkfil14._visible = 1;
    } else {
    if (nilaiVf_Ne<=8) {
        _parent.elkfil8._visible = 1;
        _parent.elkfil10._visible = 1;
        _parent.elkfil6._visible = 1;
        _parent.elkfil4._visible = 1;

```

```

_parent.elkfil2._visible = 1;
_parent.elkfil12._visible = 1;
_parent.elkfil14._visible = 1;
_parent.elkfil16._visible = 1;
} else {
if (nilaiVf_Ne<=9) {
_parent.elkfil8._visible = 1;
_parent.elkfil10._visible = 1;
_parent.elkfil6._visible = 1;
_parent.elkfil4._visible = 1;
_parent.elkfil2._visible = 1;
_parent.elkfil12._visible = 1;
_parent.elkfil14._visible = 1;
_parent.elkfil16._visible = 1;
_parent.elkfil1._visible = 1;
} else {
if (nilaiVf_Ne<=10) {
_parent.elkfil8._visible = 1;
_parent.elkfil10._visible = 1;
    _parent.elkfil6._visible = 1;
    _parent.elkfil4._visible = 1;
    _parent.elkfil2._visible = 1;
    _parent.elkfil12._visible = 1;
    _parent.elkfil14._visible = 1;
    _parent.elkfil16._visible = 1;
    _parent.elkfil1._visible = 1;
    _parent.elkfil3._visible = 1;
} else {

```

```

if (nilaiVf_Ne<=11) {
    _parent.elkfil8._visible = 1;
    _parent.elkfil10._visible = 1;
    _parent.elkfil6._visible = 1;
    _parent.elkfil4._visible = 1;
    _parent.elkfil2._visible = 1;
    _parent.elkfil12._visible = 1;
    _parent.elkfil14._visible = 1;
    _parent.elkfil16._visible = 1;
    _parent.elkfil1._visible = 1;
    _parent.elkfil3._visible = 1;
    _parent.elkfil5._visible = 1;
} else {
    if (nilaiVf_Ne<=12) {
        _parent.elkfil8._visible = 1;
        _parent.elkfil10._visible = 1;
        _parent.elkfil6._visible = 1;
        _parent.elkfil4._visible = 1;
        _parent.elkfil2._visible = 1;
        _parent.elkfil12._visible = 1;
        _parent.elkfil14._visible = 1;
        _parent.elkfil16._visible = 1;
        _parent.elkfil1._visible = 1;
        _parent.elkfil3._visible = 1;
        _parent.elkfil5._visible = 1;
        _parent.elkfil7._visible = 1;
    } else {
        if (nilaiVf_Ne<=13) {

```

```

_parent.elkfil8._visible = 1;
_parent.elkfil10._visible = 1;
_parent.elkfil6._visible = 1;
_parent.elkfil4._visible = 1;
_parent.elkfil2._visible = 1;
_parent.elkfil12._visible = 1;
_parent.elkfil14._visible = 1;
_parent.elkfil16._visible = 1;
_parent.elkfil1._visible = 1;
_parent.elkfil3._visible = 1;
_parent.elkfil5._visible = 1;
_parent.elkfil7._visible = 1;
_parent.elkfil9._visible = 1;
} else {
if (nilaiVf_Ne<=14) {
_parent.elkfil8._visible = 1;
_parent.elkfil10._visible = 1;
_parent.elkfil6._visible = 1;
_parent.elkfil4._visible = 1;
_parent.elkfil2._visible = 1;
_parent.elkfil12._visible = 1;
_parent.elkfil14._visible = 1;
_parent.elkfil16._visible = 1;
_parent.elkfil1._visible = 1;
_parent.elkfil3._visible = 1;
_parent.elkfil5._visible = 1;
_parent.elkfil7._visible = 1;
_parent.elkfil9._visible = 1;

```

```

_parent.elkfil11._visible = 1;
} else {
if (nilaiVf_Ne<=15) {
_parent.elkfil8._visible = 1;
_parent.elkfil10._visible = 1;
_parent.elkfil6._visible = 1;
_parent.elkfil4._visible = 1;
_parent.elkfil2._visible = 1;
_parent.elkfil12._visible = 1;
_parent.elkfil14._visible = 1;
_parent.elkfil16._visible = 1;
_parent.elkfil1._visible = 1;
_parent.elkfil3._visible = 1;
_parent.elkfil5._visible = 1;
_parent.elkfil7._visible = 1;
_parent.elkfil9._visible = 1;
_parent.elkfil11._visible = 1;
_parent.elkfil13._visible = 1;
} else {
if (nilaiVf_Ne<=16) {
_parent.elkfil8._visible = 1;
_parent.elkfil10._visible = 1;
_parent.elkfil6._visible = 1;
_parent.elkfil4._visible = 1;
_parent.elkfil2._visible = 1;
_parent.elkfil12._visible = 1;
_parent.elkfil14._visible = 1;
_parent.elkfil16._visible = 1;

```

```

_parent.elkfil1._visible = 1;
_parent.elkfil3._visible = 1;
_parent.elkfil5._visible = 1;
_parent.elkfil7._visible = 1;
_parent.elkfil9._visible = 1;
_parent.elkfil11._visible = 1;
_parent.elkfil13._visible = 1;
_parent.elkfil15._visible = 1;

}

}

}

}

}

}

```

### **ActionScript Evaluasi**

1. *Layer “soal” → frame 17*

centang1a.\_visible = 0;

centang1b.\_visible = 0;

centang1c.\_visible = 0;

centang1d.\_visible = 0;

centang1e.\_visible = 0;

next1.\_visible = 0;

catatan:

untuk nomor soal selanjutnya *ActionScript*nya serupa.

2. *Button → frame 17*

*Button A*

```
on (release) {  
    skor = skor+0;  
    no1 = "a";  
    centang1a._visible = 1;  
    centang1b._visible = 0;  
    centang1c._visible = 0;  
    centang1d._visible = 0;  
    centang1e._visible = 0;  
    next1._visible =1;  
}
```

#### *Button B*

```
on (release) {  
    skor = skor+0;  
    no1 = "b";  
    centang1b._visible = 1;  
    centang1d._visible = 0;  
    centang1c._visible = 0;  
    centang1a._visible = 0;  
    centang1e._visible = 0;  
    next1._visible =1;  
}
```

#### *Button C*

```
on (release) {
```

```

    skor = skor+1;
    no1 = "c";
    centang1c._visible = 1;
    centang1b._visible = 0;
    centang1a._visible = 0;
    centang1d._visible = 0;
    centang1e._visible = 0;
    next1._visible =1;
}

```

#### *Button D*

```

on (release) {
    skor = skor+0;
    no1 = "d";
    centang1d._visible = 1;
    centang1b._visible = 0;
    centang1c._visible = 0;
    centang1a._visible = 0;
    centang1e._visible = 0;
    next1._visible =1;
}

```

Catatan : *ActionScript* serupa untuk nomor soal selanjutnya.

### 3. *Layer 28*

```

back._visible = 0;
stop();
benar = skor;
salah = 10-skor;

```

```

nilai = skor*10;
nama_anda = nama;
nrp_anda = nrp;
if (benar<7) {
    komentar = "Anda remidi";
} else {
    komentar = "Selamat, tidak remidi";
}
kunci1 = "c";
kunci2 = "a";
kunci3 = "a";
kunci4 = "c";
kunci5 = "a";
kunci6 = "a";
kunci7 = "b";
kunci8 = "c";
kunci9 = "c";
kunci10 = "a";

```

### **ActionScript Game**

*Layer* “jawaban” → *frame* 1

```

jawaban1 = "EKSITASI";
jawaban2 = "MERCURY";
jawaban3 = "GRID";
jawaban4 = "FILAMEN";
jawaban5 = "AMPEREMETER";
jawaban6 = "ELASTIS";
jawaban7 = "NEGATIF";

```

```

jawaban8 = "GAS";
jawaban9 = "BOHR";
jawaban10 = "ELEKTRON";
no.text = "";
for (i=1; i<=10; i++) {
    _root["jawabanTTS"+i]._alpha = 0;
}
onEnterFrame = function () {
    noSoal = no.text;

};
ok_btn.onRelease = function() {
    if (jawabanTampil == _root["jawaban"+noSoal]) {

yang dipilih akan nampak, dimana alpha = 100
        _root["jawabanTTS"+noSoal]._alpha = 100;
        jawabanTampil = "";
terhapus ato hilang
        no.removeItemAt(no.selectedIndex);
        no.text = ""
    }
}

```

## LAMPIRAN II

### DATA PERCOBAAN MERCURY

#### 1. Data Percobaan Mercury Secara Nyata

Konversi data antara volt dan mm:

|             |      |
|-------------|------|
| 10 Volt     | 6 mm |
| 1,6667 Volt | 1 mm |

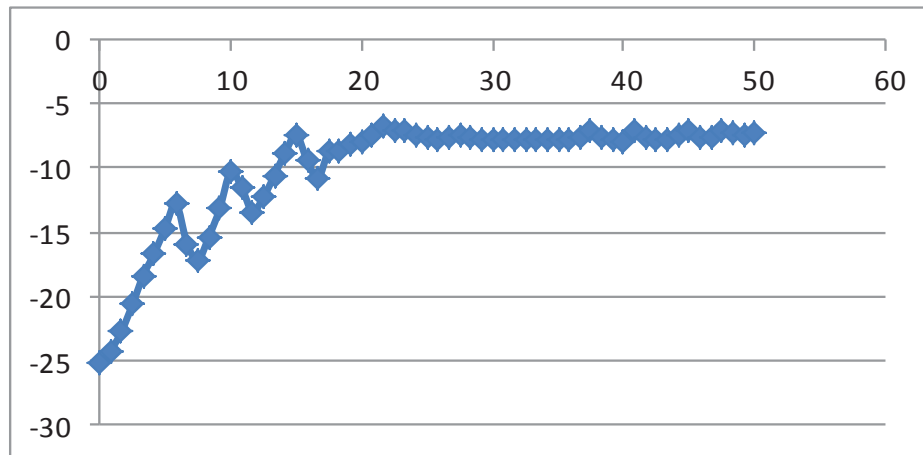
Hasil pengamatan tegangan pemercepat ( $V_a$ ) dengan kuat arus ( $I_{out}$ )

| mm  | $V_a$ (V) | $I_{out}$ (A) |
|-----|-----------|---------------|
| 0   | 0         | -22.35        |
| 0,5 | 0.833333  | -21.248       |
| 1   | 1.666667  | -19.6654      |
| 1,5 | 2.5       | -17.755       |
| 2   | 3.333333  | -15.6696      |
| 2,5 | 4.166667  | -13.562       |
| 3   | 5         | -11.585       |
| 3,5 | 5.833333  | -15.8         |
| 4   | 6.666667  | -18.9         |
| 4,5 | 7.5       | -13.2675      |
| 5   | 8.333333  | -11.4833      |
| 5,5 | 9.166667  | -9.30083      |
| 6   | 10        | -7.3          |
| 6,5 | 10.83333  | -8.5          |
| 7   | 11.66667  | -16.4         |
| 7,5 | 12.5      | -15.3         |
| 8   | 13.33333  | -13.6         |

|      |          |          |
|------|----------|----------|
| 8,5  | 14.16667 | -11.8    |
| 9    | 15       | -4.4     |
| 9,5  | 15.83333 | -6.4     |
| 10   | 16.66667 | -11.6533 |
| 10,5 | 17.5     | -11.7094 |
| 11   | 18.33333 | -11.5225 |
| 11,5 | 19.16667 | -11.1927 |
| 12   | 20       | -10.82   |
| 12,5 | 20.83333 | -12.4243 |
| 13   | 21.66667 | -12.4244 |
| 13,5 | 22.5     | -12.4246 |
| 14   | 23.33333 | -12.4248 |
| 14,5 | 24.16667 | -12.4249 |
| 15   | 25       | -12.4251 |
| 15,5 | 25.83333 | -12.4253 |
| 16   | 26.66667 | -12.4254 |
| 16,5 | 27.5     | -12.4256 |
| 17   | 28.33333 | -12.4258 |
| 17,5 | 29.16667 | -12.4259 |
| 18   | 30       | -12.4261 |
| 18,5 | 30.83333 | -12.4263 |
| 19   | 31.66667 | -12.4264 |
| 19,5 | 32.5     | -12.4266 |
| 20   | 33.33333 | -12.4268 |
| 20,5 | 34.16667 | -12.4269 |
| 21   | 35       | -12.4271 |

|      |          |          |
|------|----------|----------|
| 21,5 | 35.83333 | -12.4273 |
| 22   | 36.66667 | -12.4274 |
| 22,5 | 37.5     | -12.4276 |
| 23   | 38.33333 | -12.4278 |
| 23,5 | 39.16667 | -12.4279 |
| 24   | 40       | -12.4281 |
| 24,5 | 40.83333 | -12.4283 |
| 25   | 41.66667 | -12.4284 |
| 25,5 | 42.5     | -12.4286 |
| 26   | 43.33333 | -12.4288 |
| 26,5 | 44.16667 | -12.4289 |
| 27   | 45       | -12.4291 |
| 27,5 | 45.83333 | -12.4293 |
| 28   | 46.66667 | -12.4294 |
| 28,5 | 47.5     | -12.4296 |
| 29   | 48.33333 | -12.4298 |
| 29,5 | 49.16667 | -12.4299 |
| 30   | 50       | -12.4301 |

Grafik hubungan antara tegangan pemercepat pemercepat dengan kuat arus.



| Selisih      | Beda Tegangan (V) |
|--------------|-------------------|
| $\Delta I$   | 4.166667          |
| $\Delta II$  | 5                 |
| $\Delta III$ | 5.833333          |
| Total        | 15                |

Menentukan tegangan eksitasi ( $V_e$ ):

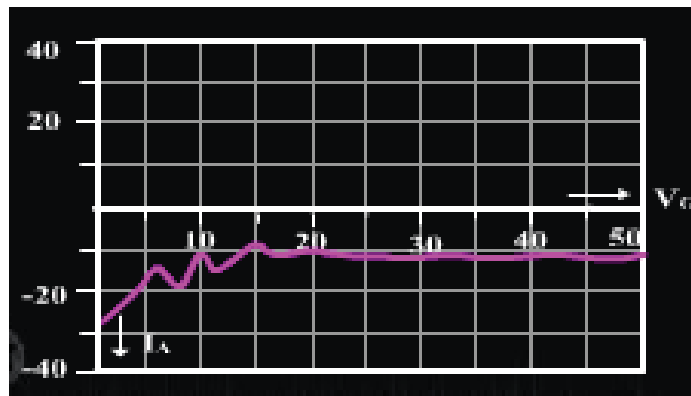
$$\langle V \rangle = \frac{(\Delta I + \Delta II + \Delta III)}{3}$$

$$\langle V \rangle = \frac{(4.166667 + 5 + 5.833333)}{3}$$

$$\langle V \rangle = 5 \text{ Volt}$$

## 2. Data Percobaan Mercury dalam simulasi eksperimen

Data percobaan dan analisis data dalam percobaan dengan menggunakan atom Mercury dalam simulasi eksperimen sama dengan data percobaan secara nyata. Tetapi untuk grafik hubungan antara tegangan pemercepat dengan kuat arus dalam simulasi eksperimen ini diplot sehingga didapatkan grafik yang lebih halus.



### LAMPIRAN III

#### DATA PERCOBAAN NEON

#### 1. Data Percobaan Neon Secara Nyata

Hasil pengamatan tegangan pemercepat ( $V_a$ ) dengan kuat arus ( $I_{out}$ )

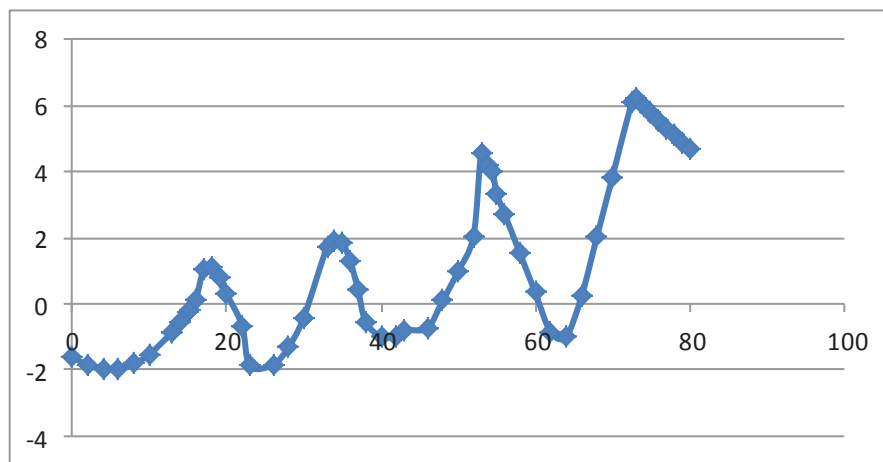
|       |         |      |         |
|-------|---------|------|---------|
| $V_a$ | $I$     | 34   | 3.7104  |
| 0     | 0.1812  | 35   | 3.635   |
| 2     | -0.0682 | 36   | 3.0968  |
| 4     | -0.184  | 37   | 2.253   |
| 6     | -0.1662 | 38   | 1.2608  |
| 8     | -0.0148 | 40   | -0.54   |
| 10    | 0.2702  | 42   | -0.8552 |
| 13    | 0.9482  | 43   | -0.3105 |
| 14    | 1.241   | 46   | 1.0584  |
| 15    | 1.5672  | 48   | 1.888   |
| 15.2  | 1.63645 | 50   | 2.78    |
| 16    | 1.9268  | 52   | 3.8448  |
| 17    | 2.82554 | 53   | 6.3358  |
| 18    | 2.92816 | 54   | 5.7364  |
| 19    | 2.61902 | 54.5 | 5.4367  |
| 20    | 2.09    | 55   | 5.137   |
| 22    | 1.13984 | 56   | 4.5376  |
| 23    | -0.0841 | 58   | 3.3388  |
| 26    | -0.0484 | 60   | 2.14    |
| 28    | 0.4714  | 62   | 0.9412  |
| 30    | 1.388   | 64   | 0.2114  |
| 33    | 3.5069  | 66   | 2.0156  |

|      |         |
|------|---------|
| 68   | 3.8198  |
| 70   | 5.624   |
| 72.5 | 7.87925 |
| 73   | 8.0182  |
| 74   | 7.7956  |
| 75   | 7.573   |

|    |        |
|----|--------|
| 76 | 7.3504 |
| 77 | 7.1278 |
| 78 | 6.9052 |
| 79 | 6.6826 |
| 80 | 6.46   |

Sumber: [www.maths.tcd.ie/~Franck-Hertz.../Franck-Hertz](http://www.maths.tcd.ie/~Franck-Hertz.../Franck-Hertz)

Grafik hubungan antara tegangan pemercepat pemercepat dengan kuat arus.



| Selisih      | Beda Tegangan (V) |
|--------------|-------------------|
| $\Delta I$   | 17                |
| $\Delta II$  | 19                |
| $\Delta III$ | 20                |
| Total        | 56                |

Menentukan tegangan eksitasi ( $V_e$ ):

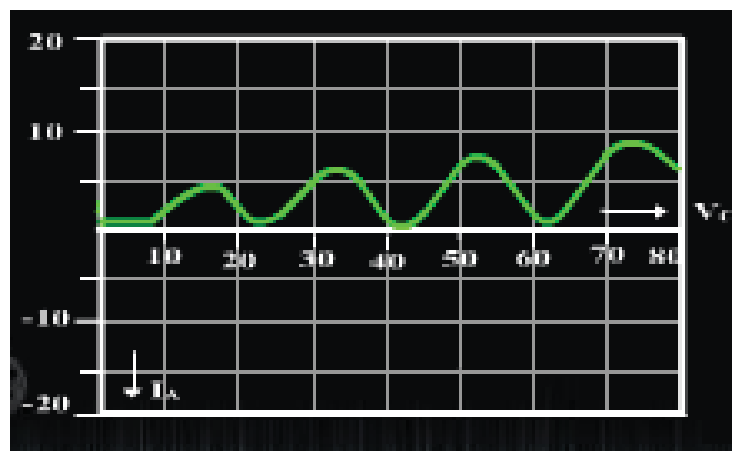
$$\langle V \rangle = \frac{(\Delta I + \Delta II + \Delta III)}{3}$$

$$\langle V \rangle = \frac{(4.166667 + 5 + 5.833333)}{3}$$

$$\langle V \rangle = 18,67 \text{ Volt}$$

## 2. Data Percobaan Neon dalam simulasi eksperimen

Data percobaan dan analisis data dalam percobaan dengan menggunakan atom Neon dalam simulasi eksperimen sama dengan data percobaan secara nyata. Tetapi untuk grafik hubungan antara tegangan pemercepat pemercepat dengan kuat arus dalam simulasi eksperimen ini diplot sehingga didapatkan grafik yang lebih halus.



## LAMPIRAN IV

### **Rubrik Uji Lapangan** **Pembuatan Media Pembelajaran Fisika Berbasis Komputer pada Sub** **Pokok Bahasan Franck – Hertz**

Setelah anda mengoperasikan program ini, berikan tanda (    ) pada kolom yang telah disediakan sesuai dengan pertanyaannya.

Keterangan:

SS : Sangat Setuju

S : Setuju

TS : Tidak Setuju

STS : Sangat Tidak Setuju

| No. | Pertanyaan                                                  | SS | S | TS | STS |
|-----|-------------------------------------------------------------|----|---|----|-----|
| 1.  | Tidak ada kesulitan mengoperasikan program                  |    |   |    |     |
| 2.  | Tampilan program menarik                                    |    |   |    |     |
| 3.  | Program ini mengasyikkan dengan adanya animasi dan simulasi |    |   |    |     |
| 4.  | Program ini dapat mempercepat pemahaman                     |    |   |    |     |
| 5.  | Animasi mampu menunjukkan peristiwa Franck-Hertz            |    |   |    |     |
| 6.  | Materi dalam program sesuai dengan teori Franck-Hertz       |    |   |    |     |
| 7.  | Mudah diingat dengan adanya animasi                         |    |   |    |     |
| 8.  | Dapat dipelajari sendiri                                    |    |   |    |     |
| 9.  | Materi disampaikan dengan jelas dan mudah diikuti           |    |   |    |     |
| 10. | Program ini menambah kebingungan                            |    |   |    |     |

Tulis komentar anda tentang program tersebut

.....

.....

.....

.....

.....

## LAMPIRAN V

### **Hasil Uji Lapangan** **Pembuatan Media Pembelajaran Fisika Berbasis Komputer Pada Sub** **Pokok Bahasan Franck – Hertz**

Setelah anda mengoperasikan program ini, berikan tanda ( ) pada kolom yang telah disediakan sesuai dengan pertanyaannya.

Keterangan:

SS : Sangat Setuju

S : Setuju

TS : Tidak Setuju

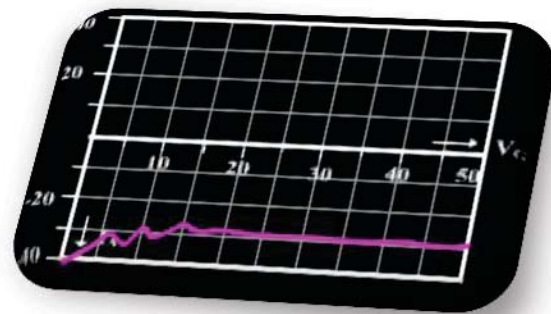
STS : Sangat Tidak Setuju

| No. | Pertanyaan                                                  | SS | S  | TS | STS |
|-----|-------------------------------------------------------------|----|----|----|-----|
| 1.  | Tidak ada kesulitan mengoperasikan program                  | 10 | 28 | 4  | -   |
| 2.  | Tampilan program menarik                                    | 15 | 27 | -  | -   |
| 3.  | Program ini mengasyikkan dengan adanya animasi dan simulasi | 10 | 31 | 1  | -   |
| 4.  | Program ini dapat mempercepat pemahaman                     | 16 | 26 | -  | -   |
| 5.  | Animasi mampu menunjukkan peristiwa Franck-Hertz            | 17 | 24 | -  | -   |
| 6.  | Materi dalam program sesuai dengan teori Franck-Hertz       | 17 | 25 | -  | -   |
| 7.  | Mudah diingat dengan adanya animasi                         | 14 | 27 | 1  | -   |
| 8.  | Dapat dipelajari sendiri                                    | 8  | 30 | 4  | -   |
| 9.  | Materi disampaikan dengan jelas dan mudah diikuti           | 10 | 29 | 3  | -   |
| 10. | Program ini menambah kebingungan                            | -  | 5  | 19 | 18  |

Keterangan:

Satu mahasiswa tidak mengisi data pada pertanyaan lima.

# FRANCK - HERTZ



**UNTUK  
PERGURUAN TINGGI  
SEMESTER 4**

Penulis:  
Liske Febi Mintarsih  
1113009011



PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA  
JURUSAN PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA SURABAYA

# CARA PENGGUNAAN PROGRAM



Tampilan awal program:



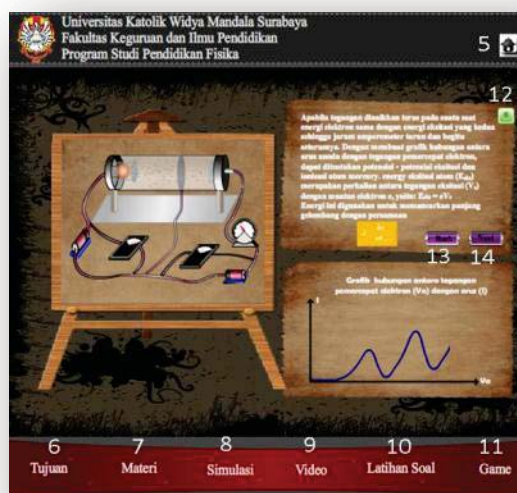
Tekan menu nomor 1 untuk masuk ke dalam materi Franck-Hertz. Tampilan awal materi Franck-Hertz sebagai berikut:



- ✚ Tekan menu nomor 5 untuk menuju tampilan awal.
  - ✚ Tekan menu nomor 6 untuk masuk ke dalam tujuan pembelajaran.
- Tampilan tujuan pembelajaran sebagai berikut:



- ✚ Tekan menu nomor 7 untuk masuk ke dalam materi Franck-Hertz.
- Tampilan sebagian materi Franck-Hertz sebagai berikut:



|           |                              |
|-----------|------------------------------|
| Tombol 12 | Mematikan suara              |
| Tombol 13 | Kembali ke materi sebelumnya |
| Tombol 14 | Menuju ke materi selanjutnya |

- Tekan menu nomor 8 untuk masuk ke dalam pilihan simulasi Franck-Hertz. Tampilan pilihan simulasi Franck-Hertz sebagai berikut:



- Tekan menu tombol 15 untuk masuk ke dalam simulasi 1 Franck-Hertz. Urutan pelaksanaan simulasi 1 sebagai berikut:

Tampilan awal simulasi  
1



Tekan tombol 17 untuk melihat petunjuk simulasi. Tampilan petunjuk simulasi sebagai berikut:

Tekan tombol 19 untuk melihat petunjuk simulasi sebelumnya

Tekan tombol 20 untuk melihat petunjuk simulasi selanjutnya.



Tekan tombol 18 untuk menutup petunjuk simulasi. Tampilan setelah petunjuk simulasi adalah sebagai berikut:



Tekan tombol 21 untuk menyalakan power supply. Tampilannya sebagai berikut:



Putar tombol nomor 22, sehingga nilai heating chamber menunjukkan angka 135. Jika nilai kurang dari 135 maka tombol ON pada termometer tidak dapat dinyalakan.

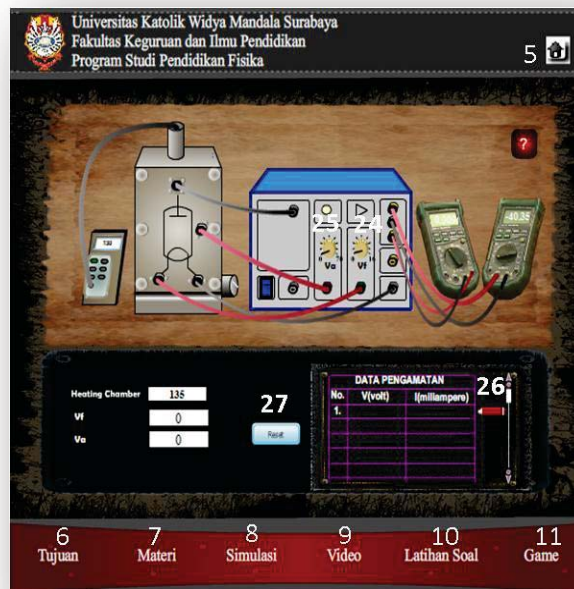
Tekan tombol 23 untuk menyalakan termometer. Tampilan setelah tombol on termometer dinyalakan adalah sebagai berikut:

Putar tombol 24 untuk mengatur tegangan filament. Tegangan filament diatur terlebih dahulu. tarik tombol ke bawah untuk memperbesar  $V_f$ .

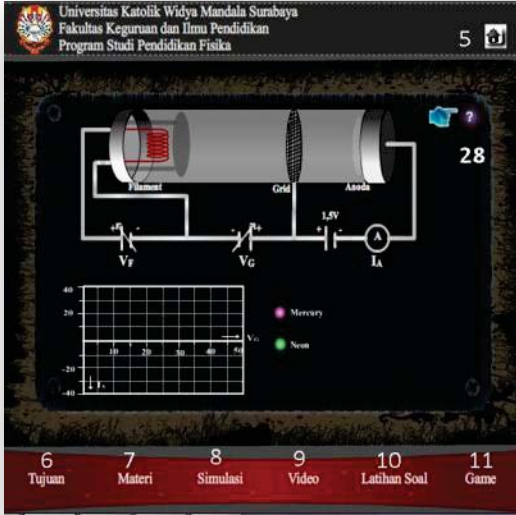
Putar tombol 25 untuk mengatur tegangan pemercepat.

Tekan tombol 26 untuk mengambil data percobaan.

Tekan tombol 27 untuk mengulangi pengambilan data dari awal.



- Tekan menu tombol 15 untuk masuk ke dalam simulasi 2 Franck-Hertz. Urutan pelaksanaan simulasi 1 sebagai berikut:

|                                                                    |                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Tampilan awal simulasi 2</p>                                    |   |
| <p>Tekan tombol 28 untuk melihat petunjuk simulasi.</p>            |  |
| <p>Tekan tombol 30 untuk melihat petunjuk simulasi sebelumnya.</p> |                                                                                      |

Tekan tombol 31 untuk melihat petunjuk simulasi selanjutnya.

Tekan tombol 29 untuk menutup petunjuk simulasi. Tampilannya sebagai berikut:



Tekan tombol 32 untuk pelaksanaan simulasi Mercury. Tampilannya sebagai berikut:

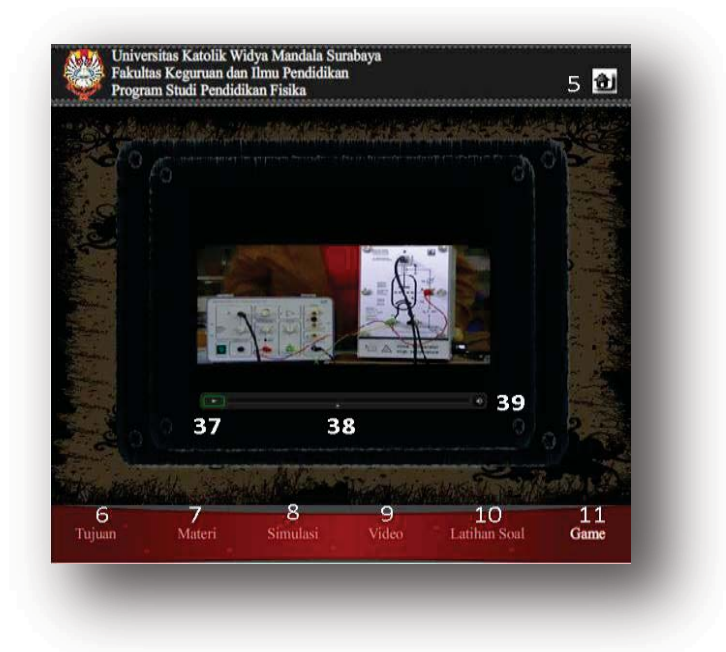
Tarik slider nomor 34 ke kanan untuk menentukan tegangan filamen.

Tarik slider nomor 35 ke kanan untuk menentukan tegangan pemercepat.

Tekan tombol nomor 36, jika anda menentukan tegangan pemercepat terlebih dahulu.

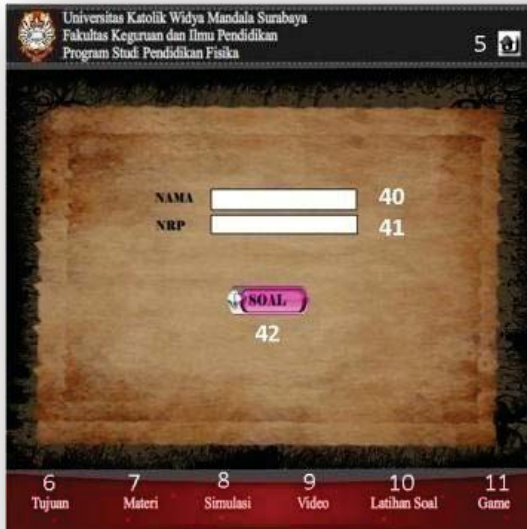


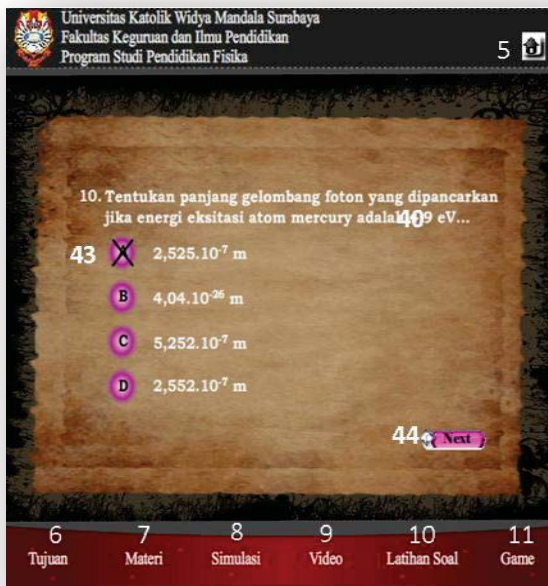
- ✚ Tekan menu nomor 9 untuk masuk ke dalam video praktikum Franck-Hertz. Tampilan video praktikum Franck-Hertz sebagai berikut:



|           |                                   |
|-----------|-----------------------------------|
| Tombol 37 | Untuk menghentikan video          |
| Tombol 38 | Untuk mempercepat video           |
| Tombol 39 | Untuk mematikan suara dalam video |

- ✚ Tekan menu nomor 10 untuk masuk ke dalam latihan soal. Urutan pengerjaan latihan soal sebagai berikut:

|                                                         |                                                                                    |
|---------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| Tampilan awal latihan soal                              |  |
| Isikan nama anda pada tempat yang telah disediakan (40) |                                                                                    |
| Isikan NRP anda pada tempat yang telah disediakan (41)  |                                                                                    |
| Tekan tombol 42 untuk mengerjakan latihan soal          |                                                                                    |

|                                                                                                                                    |                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Tampilan latihan soal.                                                                                                             |  |
| Tekan pilihan jawaban yang menurut anda benar (43)                                                                                 |                                                                                      |
| Tekan tombol 44 untuk melihat tampilan selanjutnya. Jika semua soal telah terjawab maka akan tertampil nilai yang telah diperoleh. |                                                                                      |

Tampilan nilai dan kunci jawaban

Tekan tombol 45 untuk melihat pembahasan latihan soal.

Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya  
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan  
Program Studi Pendidikan Fisika

5

NAMA   
NRP   
BENAR  SALAH   
NILAI   
KOMENTAR

| No | Jawaban | Kunci | No  | Jawaban | Kunci |
|----|---------|-------|-----|---------|-------|
| 1. | a       | c     | 6.  | a       | a     |
| 2. | a       | a     | 7.  | a       | b     |
| 3. | a       | a     | 8.  | a       | c     |
| 4. | a       | c     | 9.  | a       | c     |
| 5. | a       | a     | 10. | a       | a     |

45 [Pembahasan](#)

6 Tujuan 7 Materi 8 Simulasi 9 Video 10 Latihan Soal 11 Game

Tampilan pembahasan

Tekan tombol 46 untuk mengetahui soal yang telah anda jawab.

Tekan tombol 47 untuk mengetahui pembahasan soal sebelumnya.

Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya  
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan  
Program Studi Pendidikan Fisika

5

Penjelasan soal nomor 8.

46 [?](#)

$E_{\text{eka}} = 18,7 \text{ eV} = (18,7)(1,6 \cdot 10^{-19}) = 2,992 \cdot 10^{-18} \text{ J}$

Terjadi tumbukan non-elastis karena energi kinet elektron yang berasal dari katoda lebih besar daripada energi eksitasi atom Neon, sehingga energy kinetik elektron tidak semuanya diserap oleh atom Neon, energy kinetik elektron ini masi kelebihan energi sebesar:

$3,2 \cdot 10^{-18} - 2,992 \cdot 10^{-18} = 2,08 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

$E_0 = 1,5 \text{ eV} = (1,5)(1,6 \cdot 10^{-19}) = 2,4 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

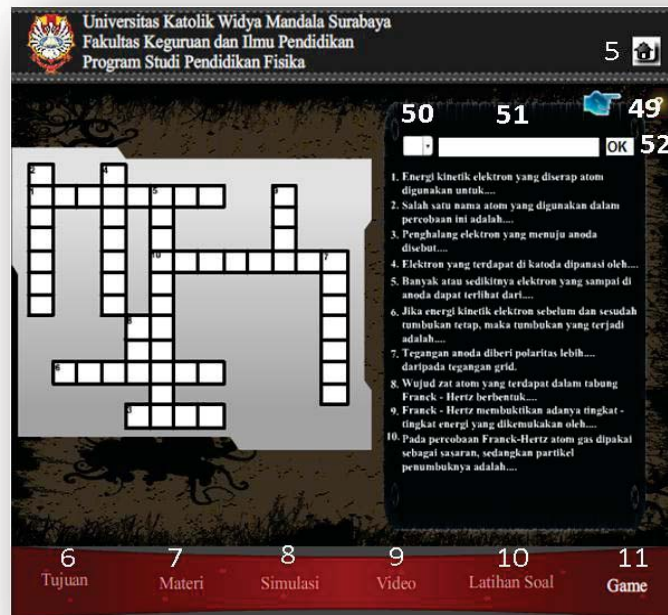
Dari hasil perhitungan di atas, energy kinetik

[Back](#) [Next](#)

47 48

6 Tujuan 7 Materi 8 Simulasi 9 Video 10 Latihan Soal 11 Game

- Tekan menu nomor 11 untuk masuk ke *game* TTS. Tampilan gamenya adalah sebagai berikut:

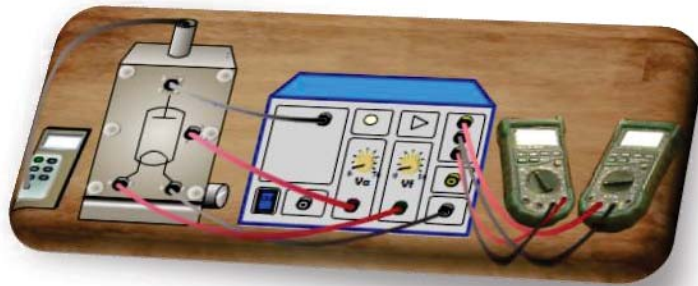


|           |                                                     |
|-----------|-----------------------------------------------------|
| Tombol 49 | Cara penulisan jawaban <i>game</i>                  |
| Tombol 50 | Memilih nomor yang akan dijawab                     |
| Input 51  | Tempat menuliskan jawaban menggunakan huruf kapital |
| Tombol 52 | Memasukkan jawaban ke TTS yang telah tersedia       |

# PELAKSANAAN PERCOBAAN



1. Menyiapkan alat-alat yang akan digunakan dalam percobaan.
2. Menyiapkan dua digital multimeter, satu digunakan untuk amperemeter dan satu lagi berfungsi sebagai voltmeter.
3. Merangkai alat seperti pada gambar di bawah ini:

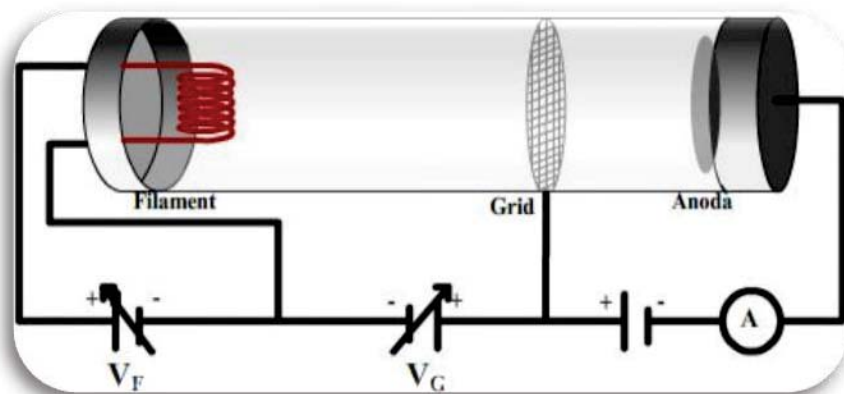


4. Menyalakan heating chamber sampai temperatur mencapai suhu  $130^{\circ}\text{C}$  (selama 30 menit)
5. Mengatur tegangan filamen antara 6–7 volt dan menunggu selama 90 detik untuk pemanasan filamen.
6. Pada alat kontrol unit, terdapat pilihan Man/Ramp 60 Hz, gerakkan tuas ke arah Ramp.
7. Menaikkan tegangan grid ( $V_a$ ) secara perlahan-lahan mulai dari 0 sampai 50 volt, mencatat besar tegangan grid.
8. Menaikkan tegangan anoda-grid ( $V_g$ ) secara perlahan-lahan sampai mencapai 1,5 volt dan catatlah arus keluaranya

# FRANCK-HERTZ



Pada percobaan Franck-Hertz, atom gas Mercury (Hg) dipakai sebagai sasaran (target), sedang partikel penembaknya/penumbuknya adalah elektron. Elektron– elektron ini berasal dari keping logam yang dipanaskan oleh filamen (pemanas), peristiwa ini disebut emisi termionik dari keping logam yang disebut katoda. Supaya elektron–elektron ini dapat mencapai sasaran dan mempunyai tenaga yang cukup, maka dipercepat dahulu oleh tegangan pemerepat  $V_a$ . Tegangan pemercepat  $V_a$  terletak antara katoda dan grid dan besarnya tegangan ini dapat diatur. Antara katoda, grid, dan anoda terdapat uap gas atom yang menjadi target tumbukan antara atom–atom dengan elektron yang berasal dari katoda. Bila elektron dapat melewati grid maka elektron terus bergerak menuju anoda (pengumpul elektron). Tegangan  $V_g$  adalah tegangan antara anoda dan grid, besar tegangan ini cukup kecil (1,5 volt) sehingga setiap elektron yang mempunyai energi lebih besar dari harga minimum tertentu memberi kontribusi (sumbangan) pada arus  $I$  yang melalui digital amperemeter. Tegangan anoda diberi polaritas lebih negatif terhadap tegangan grid tetapi lebih positif terhadap katoda (tempat asal elektron–elektron). Susunan peralatan disajikan pada gambar/skema berikut:



Gambar 2.1 Rangkaian Percobaan Franck–Hertz.

Bagian dalam tabung kaca berisi gas atom Mercury dan anoda sebagai pengumpul elektron–elektron yang berasal dari katoda dan dapat melewati grid. Setelah sampai anoda selanjutnya elektron menuju digital amperemeter. Digital amperemeter berfungsi untuk mengetahui banyak sedikitnya elektron yang sampai ke anoda (pengumpul elektron). Jadi simpangan digital amperemeter makin besar berarti makin banyak elektron–elektron yang sampai ke anoda.

Ketika tegangan pemercepat antara katoda dan grid masih rendah, elektron– elektron yang berasal dari katoda jumlahnya masih sedikit demikian juga dengan energi kinetisnya masih kecil. Elektron–elektron tadi sebagian langsung menuju anoda, sebagian lagi mengalami tumbukan dengan atom–atom Mercury. Bila energi kinetis elektron–elektron penumbuk masih lebih kecil daripada energi eksitasi tingkat pertama atom, tumbukan yang terjadi masih bersifat elastis (lenting sempurna). Elektron–elektron yang berasal dari katoda meskipun mengalami tumbukan ternyata tidak kehilangan energi kinetisnya sama sekali.

Setelah tumbukan elektron–elektron ini mengalami gerak terpantul pantul untuk menuju anoda. Akhirnya semua elektron yang berasal dari katoda baik yang tidak menumbuk atom–atom maupun yang menumbuk sampai anoda. Bila tegangan pemercepat diperbesar, akibatnya pada suatu saat energi kinetis yang dipunyai elektron –elektron penumbuk menjadi sama dengan energi eksitasi pertama dari atom Mercury. Pada saat ini peristiwa tumbukan yang terjadi antara elektron–elektron yang berasal dari katoda dengan atom–atom adalah tumbukan non elastis (tak lenting). Energi kinetis elektron yang menumbuk diserap semuanya oleh atom Mercury untuk mengeksitasi dirinya. Sekarang hanya elektron–elektron yang tidak menumbuk atom-atom yang dapat mencapai anoda. Jumlah elektron–elektron yang sampai di anoda mengalami pengurangan secara besar–besaran. Hal ini terlihat dengan adanya penurunan simpangan angka pada digital amperemeter secara tajam sekali.

Selanjutnya tegangan pemercepat elektron diperbesar terus di atas tegangan eksitasi atom yang pertama. Pada tegangan ini elektron–elektron penumbuk setelah menumbuk atom–atom gas masih kelebihan energi, kelebihan energi ini berbentuk energi kinetik elektron. Kalau kelebihan energi ini cukup besar, akhirnya elektron– elektron penumbuk mampu mencapai anoda. Dapat dilihat pada percobaan angka digital amperemeter mulai naik kembali. Apabila kenaikan tegangan pemercepat dilanjutkan terus, maka akan terjadi peristiwa eksitasi yang kedua kalinya. Proses yang terjadi pada eksitasi yang kedua kalinya sama persis seperti pada proses eksitasi yang pertama.

Dengan membuat grafik hubungan antara arus katoda dengan tegangan pemercepat elektron (energi kinetis elektron), dapat ditentukan potensial–potensial eksitasi dan ionisasi atom. Hubungan tersebut disajikan pada gambar 2. Energi eksitasi atom ( $E_{\text{eks}}$ ) merupakan perkalian antara tegangan eksitasi atom Mercury ( $V_e$ ) dengan muatan elektron ( $e$ ) yaitu;

$$E_{\text{eks}} = e V_e \quad (1)$$

Energi ini digunakan untuk memancarkan foton yang memiliki panjang gelombang  $\lambda$ , yang terkait dengan persamaan energi foton sebagai berikut;

$$E = \frac{hc}{\lambda} \quad (2)$$

Dari persamaan (1) dan (2) selanjutnya akan diperoleh panjang gelombang ( $\lambda$ ) foton yang dipancarkan dari eksitasi atom yaitu:

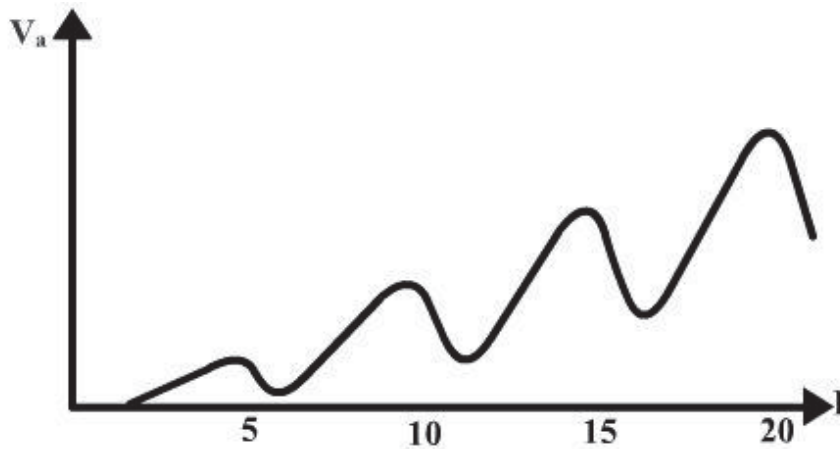
$$\lambda = \frac{hc}{eV_e} \quad (3)$$

Dengan:

$h$  = tetapan planck ( $6,626 \cdot 10^{-34} \text{ Js} = 4,136 \cdot 10^{-15} \text{ eVs}$ )

$c$  = kecepatan cahaya ( $2,998 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ )

$e$  = muatan elektron ( $1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ )



Gambar 2.2 Kurva Hubungan Tegangan Pemercepat ( $V_a$ ) dan Kuat Arus ( $I$ )

## Kesimpulan



1. Jarak antar puncak dalam grafik mewakili energi eksitasi.
2. Tumbukan elastis terjadi ketika energi kinetik sebelum tumbukan sama dengan energi kinetik setelah tumbukan.
3. Tumbukan non-elastis terjadi jika energi kinetik sebelum tumbukan lebih besar daripada energi kinetik setelah tumbukan.
4. Jika energi kinetik tumbukan lebih besar daripada energi eksitasi elektron atom Mercury, maka sebagian energi kinetik elektron digunakan menuju ke tingkat tenaga yang lebih tinggi.

# CONTOH SOAL



1. Franck–Hertz melakukan percobaan untuk mengeksitasi elektron dalam atom ke tingkat tenaga yang lebih tinggi dengan cara.....
  - a. Memanaskan atom itu pada temperatur tinggi.
  - b. Menyinari atom dengan cahaya yang tenaganya sesuai dengan tenaga eksitasi atom tersebut.
  - c. Menempatkan atom dalam medan listrik yang cukup kuat.
  - d. Menembaki atom tersebut dengan partikel atau elektron.

Jawaban:

Franck–Hertz melakukan percobaan untuk mengeksitasi elektron dalam atom ke tingkat tenaga yang lebih tinggi dengan cara menembaki atom tersebut dengan partikel atau elektron.

2. Tentukan panjang gelombang foton yang dipancarkan jika energi eksitasi atom mercury adalah 4,9 eV....
  - a.  $2,539.10^{-7} m$
  - b.  $4,04.10^{-26} m$
  - c.  $5,252.10^{-7} m$
  - d.  $2,552.10^{-7} m$

Jawaban:

$$E = hf$$

$$E = \frac{hc}{\lambda}$$

$$\lambda = \frac{hc}{E}$$

$$\lambda = \frac{(6,64 \cdot 10^{-34})(3 \cdot 10^8)}{4,9 \text{ eV}}$$

$$\lambda = \frac{(6,64 \cdot 10^{-34})(3 \cdot 10^8)}{(4,9) (1,6 \cdot 10^{-19})}$$

$$\lambda = 2,539 \cdot 10^{-7} \text{ m}$$

3. Jika energi kinetik elektron yang keluar dari katoda adalah  $3,2 \cdot 10^{-18} \text{ J}$ . Elektron tersebut menumbuk atom neon ( $z = 10$ ), jika atom Neon membutuhkan energi 18,7 eV untuk eksitasi dan pada grid diberi tegangan 1,5 eV maka selidiki apakah elektron tersebut sampai di anoda?
- Elektron tidak sampai di anoda karena energi kinetik elektron setelah terjadi tumbukan elastik yaitu  $2,08 \cdot 10^{-19} \text{ J}$  lebih kecil daripada energi grid  $2,4 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ .
  - Elektron sampai di anoda karena energi kinetik elektron setelah tumbukan yaitu  $2,4 \cdot 10^{-19} \text{ J}$  lebih kecil daripada energi grid  $2,992 \cdot 10^{-18} \text{ J}$ .

- c. Elektron tidak sampai di anoda karena energi kinetik elektron setelah tumbukan yaitu  $2,08 \cdot 10^{-19} J$  lebih kecil daripada energi grid  $2,4 \cdot 10^{-19} J$ .
- d. Elektron sampai di anoda karena energi kinetik elektron setelah tumbukan non-elastis yaitu  $2,08 \cdot 10^{-19} J$  lebih besar daripada energi grid  $2,4 \cdot 10^{-19} J$ .

Jawaban:

$$E_{eks} = 18,7 \text{ eV} = (18,7)(1,6 \cdot 10^{-19}) = 2,992 \cdot 10^{-18} J$$

Terjadi tumbukan non-elastik karena energi kinetik elektron yang berasal dari katoda lebih besar daripada energi eksitasi atom Neon sehingga energi kinetik elektron tidak semuanya diserap oleh atom Neon, energi kinetik elektron ini masih kelebihan energi sebesar:

$$3,2 \cdot 10^{-18} J - 2,992 \cdot 10^{-18} J = 2,08 \cdot 10^{-19} J$$

$$E_G = (1,5)(1,6 \cdot 10^{-19}) = 2,4 \cdot 10^{-19} J$$

Dari hasil perhitungan di atas, energi kinetik elektron lebih kecil daripada grid, sehingga dapat disimpulkan bahwa elektron tidak dapat melewati grid dan elektron tidak mencapai anoda.

# LATIHAN SOAL



1. Besarnya muatan yang dikeluarkan oleh katoda...
  - a. Bergantung pada tegangan yang diberikan.
  - b. Bergantung pada sifat gas dalam tabung.
  - c. Konstan.
  - d. Bergantung pada logam yang diberikan.
  
2. Mengapa terjadi penurunan arus (tegangan tertentu) ketika tegangan pemercepat diperbesar...
  - a. Elektron tidak mencapai anoda karena energi elektron diserap oleh atom.
  - b. Proton tidak mencapai anoda karena energi elektron diserap oleh atom.
  - c. Neutron tidak mencapai anoda karena energi elektron diserap oleh atom.
  - d. Atom tidak mencapai anoda karena energi atom diserap oleh elektron.
  
3. Apabila energi kinetik elektron lebih besar daripada energi eksitasi atom, maka kelebihan energi tersebut digunakan untuk....
  - a. Eksitasi proton

- b. Eksitasi neutron
  - c. Mencapai anoda
  - d. Mencapai katoda
4. Tentukan energi kinetik minimal elektron jika energi tersebut mampu mengeksitasi atom Neon sebesar 18,7 eV.....
- a.  $1,168 \cdot 10^{20} J$
  - b.  $2,772 \cdot 10^{-48} J$
  - c.  $2,992 \cdot 10^{-18} J$
  - d.  $8,556 \cdot 10^{-21} J$
5. Jarak antar puncak mewakili.....
- a. Energi eksitasi elektron atom
  - b. Energi elektron yang dikeluarkan katoda
  - c. Perbedaan tegangan grid
  - d. Perbedaan arus yang sampai di anoda
6. Jika energi kinetik elektron yang keluar dari katoda adalah  $3,428 \cdot 10^{-18} J$ . Elektron tersebut menumbuk atom neon ( $z = 10$ ), jika atom Neon membutuhkan energi 18,7 eV untuk eksitasi maka selidiki apakah terjadi tumbukan elastis atau non elastis?
- a. Terjadi tumbukan non-elastis karena energi kinetik elektron setelah tumbukan menjadi  $0,436 \cdot 10^{-16} J$
  - b. Terjadi tumbukan non-elastis karena energi kinetik elektron setelah tumbukan menjadi  $2,992 \cdot 10^{-18} J$

- c. Terjadi tumbukan non-elastis karena energi kinetik elektron setelah tumbukan menjadi  $3,12 \cdot 10^{-18} \text{ J}$
  - d. Terjadi tumbukan elastis karena energi kinetik elektron setelah tumbukan masih mempunyai kelebihan energi sebesar  $0,436 \cdot 10^{-16} \text{ J}$
7. Tumbukan antara elektron dan atom bersifat non– elastis apabila...  
(pilihlah jawaban yang paling tepat)
- a. Energi elektron lebih kecil atau tepat sama dengan energi eksitasi atom
  - b. Energi elektron lebih kecil daripada energi eksitasi atom
  - c. Energi elektron lebih besar atau sama dengan energi eksitasi atom.
  - d. Energi elektron lebih besar daripada energi eksitasi atom
8. Jika energi kinetik elektron adalah  $2,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ , elektron tersebut tidak menumbuk atom. Selidiki apakah elektron tersebut mencapai anoda jika diketahui tegangan grid 1,5 Volt.
- a. Elektron tersebut dapat mencapai anoda karena energi kinetik elektron lebih besar  $0,2 \cdot 10^{-19} \text{ J}$  daripada energi grid.
  - b. Elektron tersebut dapat mencapai anoda karena energi kinetik elektron lebih besar  $2,4 \cdot 10^{-19} \text{ J}$  daripada energi grid.
  - c. Elektron tersebut dapat mencapai anoda karena energi kinetik elektron lebih besar  $1,53 \cdot 10^{-19} \text{ J}$  daripada energi grid.
  - d. Elektron tersebut tidak mencapai grid karena beda energi antara energi kinetik elektron dan energi grid cukup kecil yaitu  $0,2 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

9. Simpangan jarum amperemeter semakin besar menunjukkan bahwa...
- a. Elektron mencapai anoda karena energi kinetik elektron dapat melewati grid.
  - b. Elektron mencapai anoda karena energi kinetik elektron lebih besar daripada energi eksitasi.
  - c. Elektron mencapai anoda karena energi elektron tidak diserap oleh atom.
  - d. Elektron mencapai anoda karena elektron tidak menumbuk atom.
10. Tumbukan antara elektron dan atom bersifat elastis apabila...
- a. Energi elektron lebih kecil atau tepat sama dengan energi eksitasi atom.
  - b. Energi elektron lebih kecil daripada energi eksitasi atom.
  - c. Energi elektron lebih besar atau sama dengan energi eksitasi atom.
  - d. Energi elektron lebih besar daripada energi eksitasi atom.
11. Tentukan panjang gelombang foton yang dipancarkan jika energi eksitasi atom neon 18,7 eV
- a.  $1,703 \cdot 10^{-45} \text{ m}$
  - b.  $1,502 \cdot 10^7 \text{ m}$
  - c.  $6,654 \cdot 10^{-8} \text{ m}$
  - d.  $5,868 \cdot 10^{44} \text{ m}$

12. Jika energi kinetik elektron yang keluar dari katoda adalah  $1,056 \cdot 10^{-18} \text{ J}$ , elektron tersebut menumbuk atom Mercury ( $z = 80$ ) dan energi eksitasi yang dibutuhkan atom Mercury adalah  $4,9 \text{ eV}$ . Selidiki apakah elektron tersebut sampai di anoda....
- a. Elektron tidak mencapai grid karena energi kinetik elektron setelah tumbukan adalah  $0,32 \cdot 10^{-17} \text{ J}$
  - b. Elektron mencapai grid karena setelah terjadi tumbukan elastis energi kinetik elektron adalah  $2,72 \cdot 10^{-19} \text{ J}$
  - c. Elektron tidak mencapai grid karena energi elektron lebih kecil sebesar  $0,32 \cdot 10^{-19} \text{ J}$  daripada energi grid.
  - d. Elektron mencapai grid karena energi kinetik elektron lebih besar  $0,32 \cdot 10^{-17} \text{ J}$  daripada energi grid.

### **KUNCI JAWABAN (PEGANGAN GURU)**

1. Besarnya muatan yang dikeluarkan oleh katoda...
  - a. Bergantung pada tegangan yang diberikan.
  - b. Bergantung pada sifat gas dalam tabung.
  - c. Konstan.
  - d. Bergantung pada logam yang diberikan.

Pembahasan:

Muatan yang dikeluarkan oleh katoda adalah elektron. Besar muatan elektron konstan yaitu sebesar  $1,6 \cdot 10^{-19}$  C.

Jawaban C.

2. Mengapa terjadi penurunan arus (tegangan tertentu) ketika tegangan pemercepat diperbesar...
  - a. Elektron tidak mencapai anoda karena energi elektron diserap oleh atom.
  - b. Proton tidak mencapai anoda karena energi elektron diserap oleh atom.
  - c. Neutron tidak mencapai anoda karena energi elektron diserap oleh atom.
  - d. Atom tidak mencapai anoda karena energi atom diserap oleh elektron.

Pembahasan:

Penurunan arus terjadi ketika energi kinetik elektron yang keluar dari katoda lebih besar daripada energi eksitasi atom, sehingga sebagian energi kinetik elektron digunakan untuk eksitasi atom mercury.

Jawaban A.

3. Apabila energi kinetik elektron lebih besar daripada energi eksitasi atom, maka kelebihan energi tersebut digunakan untuk....
- a. Eksitasi proton
  - b. Eksitasi elektron
  - c. Mencapai anoda
  - d. Mencapai katoda

Pembahasan:

Jika energi kinetik elektron lebih besar daripada energi eksitasi atom maka sebagian energi kinetik elektron tersebut digunakan untuk eksitasi elektron.

Jawaban B.

4. Tentukan energi kinetik minimal elektron jika energi tersebut mampu mengeksitasi atom Neon sebesar 17,9 eV.....
- a.  $1,119 \cdot 10^{20} \text{ J}$
  - b.  $2,606 \cdot 10^{-48} \text{ J}$
  - c.  $2,864 \cdot 10^{-18} \text{ J}$
  - d.  $8,938 \cdot 10^{-21} \text{ J}$

Pembahasan:

$$E = eV = (17,9)(1,6 \cdot 10^{-19}) = 2,864 \cdot 10^{-18}$$

Jawaban C.

5. Jarak antar puncak mewakili.....
- Energi eksitasi elektron atom
  - Energi elektron yang dikeluarkan katoda
  - Perbedaan tegangan grid
  - Perbedaan arus yang sampai di anoda

Pembahasan:

Jarak antara puncak dalam kurva hubungan antara tegangan pemercepat dan kuat arus mewakili energi eksitasi elektron dalam atom.

Jawaban A.

6. Jika energi kinetik elektron yang keluar dari katoda adalah  $3,428 \cdot 10^{-18} \text{ J}$ . Elektron tersebut menumbuk atom neon ( $z = 10$ ), jika atom Neon membutuhkan energi 17,9 eV untuk eksitasi maka selidiki apakah terjadi tumbukan elastis atau non elastis?
- Terjadi tumbukan non-elastis karena energi kinetik elektron setelah tumbukan menjadi  $2,868 \cdot 10^{-18} \text{ J}$
  - Terjadi tumbukan non-elastis karena energi kinetik elektron setelah tumbukan menjadi  $2,868 \cdot 10^{-18} \text{ J}$
  - Terjadi tumbukan non-elastis karena energi kinetik elektron setelah tumbukan menjadi  $5,86 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

- d. Terjadi tumbukan elastis karena energi kinetik elektron setelah tumbukan masih mempunyai kelebihan energi sebesar  $5,86 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

Solusi:

$$E_{eks} = 17,9 \text{ eV} = (17,9)(1,6 \cdot 10^{-19}) = 2,868 \cdot 10^{-18} \text{ J}$$

Terjadi tumbukan non-elastis karena energi kinetik elektron yang berasal dari katoda lebih besar daripada energi eksitasi atom Neon sehingga energi kinetik elektron tidak semuanya diserap oleh atom Neon, energi kinetik elektron ini masih kelebihan energi sebesar:

$$3,428 \cdot 10^{-18} \text{ J} - 2,868 \cdot 10^{-18} \text{ J} = 5,86 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

Jawaban D.

7. Tumbukan antara elektron dan atom bersifat non-elastis apabila...
- Energi elektron lebih kecil atau tepat sama dengan energi eksitasi atom.
  - Energi elektron lebih kecil daripada energi eksitasi atom.
  - Energi elektron lebih besar atau sama dengan energi eksitasi atom.
  - Energi elektron lebih besar daripada energi eksitasi atom.

Pembahasan:

Tumbukan antara elektron dan atom bersifat non-elastis apabila energi kinetik elektron lebih besar atau sama dengan energi eksitasi atom.

Jawaban C.

8. Jika energi kinetik elektron adalah  $2,56 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ , elektron tersebut tidak menumbuk atom. Selidiki apakah elektron tersebut mencapai anoda jika diketahui tegangan grid 1,5 Volt.
- Elektron tersebut dapat mencapai anoda karena energi kinetik elektron lebih besar  $0,16 \cdot 10^{-19} \text{ J}$  daripada energi grid.
  - Elektron tersebut dapat mencapai anoda karena energi kinetik elektron lebih besar  $2,4 \cdot 10^{-19} \text{ J}$  daripada energi grid.
  - Elektron tersebut dapat mencapai anoda karena energi kinetik elektron lebih besar  $1,49 \cdot 10^{-19} \cdot 10^{-19} \text{ J}$  daripada energi grid.
  - Elektron tersebut tidak mencapai grid karena beda energi antara energi kinetik elektron dan energi grid cukup kecil yaitu  $0,16 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

Pembahasan:

$$1,5 \text{ V} \rightarrow E_G = (1,5)(1,6 \cdot 10^{-19}) = 2,4 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

Elektron tersebut dapat melewati grid karena energi kinetik elektron lebih besar daripada energi yang terdapat di grid.

Jawaban A.

9. Berikut penyebab simpangan jarum amperemeter semakin besar, kecuali...
- Elektron mencapai anoda karena energi kinetik elektron dapat melewati grid.
  - Elektron mencapai anoda karena energi kinetik elektron lebih besar daripada energi eksitasi.

- c. Elektron mencapai anoda karena seluruh energi elektron diserap oleh atom.
- d. Elektron mencapai anoda karena elektron tidak menumbuk atom.

Pembahasan:

Penyebab simpangan jarum amperemeter semakin besar, yaitu:

- Elektron mencapai anoda karena energi kinetik elektron dapat melewati grid.
- Elektron mencapai anoda karena energi kinetik elektron lebih besar daripada energi eksitasi.
- Elektron mencapai anoda karena elektron tidak menumbuk atom.

Jawaban C.

10. Tumbukan antara elektron dan atom bersifat elastis apabila...
- a. Energi elektron sebelum tumbukan sama dengan energi elektron setelah tumbukan.
  - b. Energi elektron sebelum tumbukan lebih besar daripada energi elektron setelah tumbukan.
  - c. Energi elektron lebih besar atau sama dengan energi eksitasi atom.
  - d. Energi elektron lebih besar daripada energi eksitasi atom.

Pembahasan:

Tumbukan antara elektron dan atom bersifat elastis apabila energi elektron sebelum tumbukan sama dengan energi elektron setelah tumbukan.

Jawaban A.

11. Tentukan panjang gelombang foton yang dipancarkan jika energi eksitasi atom neon 18,7 eV

- a.  $1,779.10^{-45} m$
- b.  $6,952.10^{-8}m$
- c.  $6,32.10^{-8} m$
- d.  $5,619.10^{44} m$

Pembahasan:

$$E = hf$$

$$= \frac{hc}{\lambda}$$

$$\lambda = \frac{hc}{E}$$

$$= \frac{(6,64.10^{-34})(3.10^8)}{17,9 eV}$$

$$= \frac{(6,64.10^{-34})(3.10^8)}{(17,9) (1,6.10^{-19})}$$

$$= 6,32.10^{-8} m$$

Jawaban C.

12. Jika energi kinetik elektron yang keluar dari katoda adalah  $1,047.10^{-18} J$ , elektron tersebut menumbuk atom Mercury ( $z = 80$ ) dan energi eksitasi yang dibutuhkan atom Mercury adalah 4,9 eV .  
Selidiki apakah elektron tersebut sampai di anoda....

- Elektron tidak mencapai grid karena energi kinetik elektron setelah tumbukan adalah  $0,23 \cdot 10^{-17} \text{ J}$
- Elektron mencapai grid karena setelah terjadi tumbukan elastis energi kinetik elektron adalah  $2,63 \cdot 10^{-19} \text{ J}$
- Elektron tidak mencapai grid karena energi elektron lebih kecil sebesar  $0,23 \cdot 10^{-19} \text{ J}$  daripada energi grid.
- Elektron mencapai grid karena energi kinetik elektron lebih besar  $0,23 \cdot 10^{-17} \text{ J}$  daripada energi grid.

Pembahasan:

$$E_{eks} = 4,9 \text{ eV} = (4,9)(1,9 \cdot 10^{-19}) \text{ J} = 7,84 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

Terjadi tumbukan non - elastis karena energi kinetik elektron lebih besar daripada energi eksitasi, sehingga energi kinetik elektron mempunyai kelebihan energi setelah terjadi tumbukan, yaitu sebesar:

$$1,047 \cdot 10^{-18} \text{ J} - 7,84 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 2,63 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

$$E_G = (1,5)(1,6 \cdot 10^{-19}) = 2,4 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

Energi kinetik elektron lebih besar daripada energi grid sehingga elektron tersebut dapat sampai di anoda. Kelebihan energi tersebut adalah:

$$2,63 \cdot 10^{-19} - 2,4 \cdot 10^{-19} = 0,23 \cdot 10^{-17} \text{ J}$$

Jawaban D.

## DAFTAR PUSTAKA

- Beiser, Arthur. 1991. *Konsep Fisika Modern*. Jakarta: Erlangga.
- Beiser, Arthur. 1981. *Concepts Of Modern Physics*. Lexington: The International Book Project Inc.
- Beiser, Arthur. 1964. *The Science Of Physics*. Massachusetts,U.S.A.: Addison-Wesley Publishing Company, Inc.
- Puri, Sanjiv. 2004. *Modern Physics Concepts and Applications*. Pangbourne,U.K: Alpha Science Internasional Ltd.
- Untung, Budijanto. Dkk. 2012. *Modul Petunjuk Praktikum Fisika pada Eksperimen Franck-Hertz*. Karya tidak diterbitkan.

**LAMPIRAN VII  
MAKALAH SKRIPSI**

**PEMBUATAN MEDIA PEMBELAJARAN FISIKA BERBASIS  
KOMPUTER  
PADA SUB POKOK BAHASAN FRANCK–HERTZ**

Liske Febi Mintarsih, I Nyoman Arcana, G. Budijanto Untung

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA JURUSAN P.MIPA  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIKA WIDYA MANDALA SURABAYA

**Abstract:** *Physics is a part of science which is related into our lives. Science is a figure of knowledge and processes. As a process, Science can be interpreted as an activity to describe natural phenomena. To describe natural phenomena is not always easy. Franck-Hertz phenomena are not easily to be described since it is abstract. Good imagination skills are needed to understand the materials. While the ability of each learner is different, therefore it is necessary to develop media that can animate the material so it is easy to be understood. This research is meant to create a computer-based instructional media containing animation, videos, games, and simulations that simplify understanding of the theory of Franck-Hertz experiment by using Macromedia Flash. The research method used the development of research-based instructional media computer. The developed media was tried out to the students of Physic Department in Widya Mandala Catholic University Surabaya. This study has been tried out to the 42 students Physical Department as part of the field try-out. Results of the field try-out showed that 38 students (90.47%) stated that this kind of learning media is good. In general, developed learning media is interesting and can be used as a tool to facilitate the understanding of the materials of the learning sub Franck-Hertz.*

**Keywords:** *Franck-Hertz, computer-based instructional media, Macromedia Flash.*

**Abstrak:** *Fisika merupakan salah satu bagian dari Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) yang erat kaitannya dalam kehidupan. IPA adalah sosok pengetahuan dan proses. IPA sebagai proses dapat diartikan sebagai aktivitas untuk mendeskripsikan fenomena alam.*

*Mendeskripsikan fenomena alam tidak selalu mudah. Fenomena Franck-Hertz termasuk yang tidak mudah dideskripsikan karena bersifat abstrak, sehingga untuk dapat memahami materi ini diperlukan kemampuan imajinasi yang baik. Sedangkan kemampuan setiap peserta didik berbeda, maka dari itu diperlukan media pembelajaran yang dapat menganimasikan materi ini sehingga mudah untuk dipahami. Penelitian (pengembangan) ini bertujuan untuk membuat media pembelajaran berbasis komputer yang memuat animasi, video, game, dan simulasi yang dapat mempermudah pemahaman teori eksperimen Franck-Hertz dengan menggunakan program Macromedia Flash yang diujicobakan kepada 42 peserta didik Prodi Pendidikan Fisika sebagai bagian dari uji lapangan. Hasil dari uji lapangan menunjukkan bahwa 38 peserta didik (90,47%) menyatakan bahwa media pembelajaran ini baik. Secara umum, media pembelajaran yang dibuat menarik dan dapat digunakan sebagai sarana untuk mempermudah pemahaman dalam pembelajaran sub pokok bahasan Franck-Hertz. Kata kunci: Franck-Hertz, media pembelajaran berbasis komputer, Macromedia Flash.*

## PENDAHULUAN

Fisika merupakan salah satu bagian dari Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) yang erat kaitannya dalam kehidupan. Menurut Sund & Trowbridge (dalam Rafsanjani) IPA adalah sosok pengetahuan dan proses. IPA sebagai proses dapat diartikan sebagai aktivitas untuk mendeskripsikan fenomena alam.

Mendeskripsikan fenomena alam tidak selalu mudah. Fenomena Franck-Hertz termasuk yang tidak mudah dideskripsikan karena bersifat abstrak. Teori dalam eksperimennya berkaitan dengan gerak elektron yang dipanasi oleh filamen dan eksitasi atom yang ditumbuk oleh elektron. Teori ini tidak mudah untuk dipahami

sehingga diperlukan kemampuan logika berpikir yang baik untuk dapat memahami teori dalam eksperimen ini. Selain itu untuk dapat memantapkan pemahaman tentang eksperimen Franck-Hertz perlu dilakukan eksperimen secara nyata sehingga dapat membantu peserta didik untuk secara langsung mengamati hasil eksperimen melalui kurva hubungan antara tegangan pemercepat ( $V_a$ ) dan arus ( $I$ ).

Simulasi eksperimen adalah suatu cara untuk menggambarkan ciri, tampilan, dan karakteristik dari suatu eksperimen. Simulasi eksperimen pada sub pokok bahasan Franck-Hertz diperlukan karena alatnya cukup mahal dan dalam pelaksanaan eksperimennya

membutuhkan waktu yang relatif lama, sehingga dengan adanya simulasi eksperimen ini dapat memperlancar proses pembelajaran.

Pemahaman siswa terhadap materi Franck-Hertz tidak hanya dipengaruhi oleh lancarnya proses pembelajaran, namun juga dipengaruhi oleh penjelasan yang lengkap dan jelas dari pendidik dan kemampuan logika, imajinasi, serta keterampilan matematika dari peserta didik. Adanya keberagaman kemampuan akademik setiap peserta didik mengakibatkan dibutuhkan media pembelajaran yang dapat membantu peserta didik sesuai dengan kemampuannya masing-masing.

Media pembelajaran berbasis komputer merupakan salah satu media yang efektif digunakan dalam proses pembelajaran. Melalui media ini maka pendidik dapat membuat animasi materi yang bertujuan untuk membantu kemampuan imajinasi peserta didik. Selain itu dapat juga dibuat simulasi eksperimen yang dapat membantu peserta didik untuk melakukan eksperimen. Dengan adanya simulasi eksperimen akan lebih memudahkan peserta didik karena pada eksperimen yang dilakukan di laboratorium belum tentu didapatkan data yang tepat.

Berdasarkan uraian di atas maka peneliti membuat penelitian yang berjudul "Pembuatan Media Pembelajaran Fisika Berbasis

Komputer pada Sub Pokok Bahasan Franck-Hertz".

Masalahnya adalah: Program yang bagaimana dapat digunakan untuk mempermudah menjelaskan tentang sub pokok bahasan Franck-Hertz?

Penelitian ini bertujuan membuat media pembelajaran fisika berbasis komputer yang animatif disertai dengan *game*, video, dan simulasi eksperimen pada sub pokok bahasan Franck-Hertz.

Hasil penelitian ini dapat dimanfaatkan oleh mahasiswa, dosen, program studi maupun bagi pendidikan pada umumnya. Mahasiswa dapat membantu mahasiswa untuk lebih memahami konsep materi eksperimen Franck-Hertz, meningkatkan ketertarikan mahasiswa pada mata pelajaran fisika dan menumbuhkan inspirasi mahasiswa untuk membuat media pembelajaran yang serupa. Dosen dapat membantu pengajar dalam menyampaikan materi dan menunjukkan peristiwa eksperimen Franck-Hertz, serta Memotivasi pengajar untuk lebih kreatif membuat media pembelajaran fisika yang lain. Program Studi dapat memanfaatkan CD ini sebagai referensi media pembelajaran fisika berbasis komputer.

## KAJIAN PUSTAKA

Pada bagian ini akan diuraikan tentang kajian teoritik dan kajian empirik. Kajian teoritik meliputi kajian tentang: media

pembelajaran, media berbasis komputer, simulasi eksperimen, dan materi franck–hertz. Kajian empirik meliputi kajian terhadap temuan empirik yang relevan dengan penelitian ini. Satu-persatu dari kajian tersebut akan diuraikan secara singkat pada bagian berikutnya.

Media merupakan seperangkat alat bantu yang digunakan untuk keberlangsungan atau kelancaran suatu penyampaian informasi, termasuk dalam proses pembelajaran. Marimba (dalam Suwarno, 1981:3) berpendapat bahwa pembelajaran adalah bimbingan atau pimpinan secara sadar oleh pendidik terhadap perkembangan peserta didik untuk mencapai tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan. Berdasarkan uraian di atas, maka dapat disimpulkan media pembelajaran adalah alat bantu atau sarana yang digunakan pendidik untuk menyampaikan informasi kepada peserta didik sehingga tujuan pembelajaran dapat tercapai.

Media pembelajaran berbasis komputer adalah penggunaan komputer sebagai media penyampaian informasi pembelajaran. Penggunaan media komputer dalam pembelajaran dapat meningkatkan efisiensi dan efektivitas pembelajaran. Dimana kriteria media pembelajaran berbasis komputer yang baik adalah sebagai berikut: peserta didik tidak kesulitan dalam mengoperasikan

program, ampilan program menarik, program mengasyikkan dengan adanya animasi dan simulasi, program dapat mempercepat pemahaman, adanya animasi yang dapat menunjukkan peristiwa dalam materi yang diajarkan, materi dalam program sesuai dengan materi yang diajarkan, peserta didik mudah mengingat materi dengan adanya animasi, program dapat dipelajari sendiri, dan materi pembelajaran disampaikan dengan jelas serta mudah diikuti.

Simulasi eksperimen (dalam Kraftmakher) merupakan cara yang digunakan untuk menggambarkan proses terjadinya eksperimen tertentu yang serupa dengan eksperimen sesungguhnya dan diterapkan dalam komputer dengan program yang tepat. Dalam pembuatan simulasi eksperimen ini terlebih dahulu harus dilakukan eksperimen secara nyata sehingga didapatkan hubungan antara variabel-variabel dalam eksperimen. Hasil dari eksperimen tersebut dijadikan sebagai acuan untuk ditransformasikan ke dalam komputer dengan program yang tepat sehingga program memungkinkan untuk disimulasikan.

Eksperimen Franck-Hertz merupakan suatu eksperimen yang menunjukkan adanya tingkat-tingkat energi dalam atom. Proses terjadinya eksperimen ini berkaitan dengan adanya gerakan elektron yang keluar dari katoda akibat

pengaruh tegangan pemercepat, adanya eksitasi elektron dalam atom akibat tumbukan antara elektron dengan atom, dan ditunjukkan pula grafik hubungan antara tegangan pemercepat dan kuat arus.

Penelitian yang berhubungan dengan pembuatan media pembelajaran berbasis komputer telah banyak dilakukan oleh beberapa mahasiswa PSP Fisika Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya, diantaranya yaitu: Eksperimen Efek Fotolistrik sebagai Media Pembelajaran Fisika Modern (Prasetyo, 2005), Pemahaman Media Pembelajaran Mandiri Fisika SMA Berbasis Komputer Pokok Bahasan Optika (Darmoyo, 2007), Pembuatan Program Simulasi Niclear Magnetic Resonance (NMR) Berbasis Komputer sebagai Media Pembelajaran Fisika Modern (Anto, 2011), Pengembangan Media Pembelajaran yang Interaktif dan Mandiri pada Pokok Bahasan Kinematika Gerak Lurus (Koswojo, 2012), dan Pembuatan Media Pembelajaran Fisika Berbasis Komputer pada Sub Pokok Bahasan Tegangan Permukaan Zat Cair (Prasanna, 2012). Kajian tentang penelitian yang telah dilakukan oleh beberapa mahasiswa tersebut menunjukkan bahwa pembuatan media pembelajaran yang didalamnya terdapat animasi materi dan simulasi eksperimen sangat bagus jika menggunakan

Macromedia Flash. Hasil dari penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa peserta didik lebih antusias mengikuti pembelajaran dan memahami materi yang diajarkan dengan penggunaan media pembelajaran berbasis komputer. Berdasarkan hal tersebut maka peneliti membuat media pembelajaran berbasis komputer yang animatif dengan menggunakan Macromedia Flash.

Seiring dengan perkembangan ilmu dan teknologi, berkembang pula media pembelajaran elektronik. Media pembelajaran ini telah menjadi kebutuhan dalam dunia pendidikan, didukung dengan tersedianya sarana di sekolah. Dengan adanya sarana tersebut maka dapat mendukung proses belajar mengajar secara optimal. Salah satu materi dalam pelajaran fisika adalah Franck-Hertz. Materi Franck-Hertz merupakan salah satu fenomena alam yang tidak dapat diamati secara langsung, selain itu untuk dapat memahami materi ini diperlukan kemampuan logika dan imajinasi yang baik dari peserta didik. Sedangkan pada kenyataannya kemampuan setiap peserta didik berbeda, maka daripada itu dibutuhkan media pembelajaran yang dapat menganimasikan dan mensimulasikan teori yang terdapat dalam materi Franck-Hertz sehingga dapat membantu peserta didik untuk dapat memahami materi

ini. Maka berdasarkan hal tersebut peneliti membuat media pembelajaran berbasis komputer pada sub pokok bahasan Franck-Hertz, diharapkan media pembelajaran ini mampu menjalankan Kegiatan Belajar Mengajar (KBM) dengan hasil yang optimal.

## METODE

Penelitian ini menggunakan metode penelitian pengembangan yaitu suatu penelitian yang berorientasi pada pengembangan produk pembelajaran yang akan digunakan untuk pemecahan masalah pembelajaran. Produk yang dihasilkan pada penelitian ini adalah media pembelajaran berbasis komputer yang berupa *Compact Disc* (CD) yang mengandung animasi, simulasi, video praktikum, dan permainan yang dibuat dengan menggunakan program Macromedia Flash. Dimana yang menjadi subyek pengembangan adalah mahasiswa. PSP Fisika Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.

Prosedur pengembangan meliputi: kajian pustaka materi Franck-Hertz, penyusunan materi Franck-Hertz yang akan disajikan dalam media pembelajaran, melakukan eksperimen, analisis data eksperimen yang digunakan sebagai acuan dalam pembuatan simulasi eksperimen, pembuatan media pembelajaran, validasi program, perbaikan program,

pengambilan data angket, analisis data angket, dan kesimpulan tentang efektivitas media pembelajaran yang telah dibuat.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari penelitian ini adalah CD (*Compact Disc*) media pembelajaran yang diberi judul Pembuatan Media Pembelajaran Fisika Berbasis Komputer pada Sub Pokok Bahasan Franck-Hertz. Dalam CD ini terdapat beberapa menu yaitu Franck-Hertz, fisika, ucapan terimakasih, dan keluar (Gambar 1). Di dalam menu Frack-Hertz masih terdapat beberapa submenu yaitu tujuan, materi, simulasi, video, latihan soal, dan *game*.



Gambar 1 Tampilan program awal Submenu tujuan menampilkan tujuan pembelajaran. Tujuan pembelajaran ini merupakan harapan yang dicapai oleh peserta didik setelah pembelajaran berlangsung. Tampilan submenu tujuan disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2 Tampilan submenu tujuan

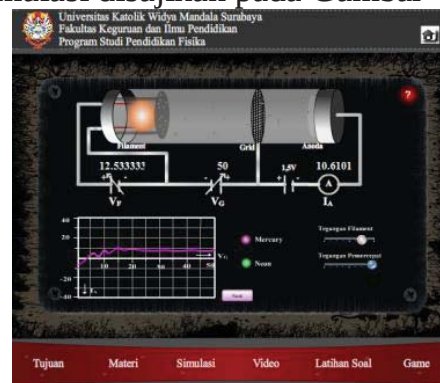
Submenu materi menjelaskan tentang teori dalam eksperimen Franck–Hertz dan terdapat juga animasi-animasi yang diperlukan sebagai sarana untuk mempermudah pemahaman peserta didik tentang materi eksperimen Franck–Hertz. Bagian dari tampilan submenu materi disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3 Tampilan submenu materi

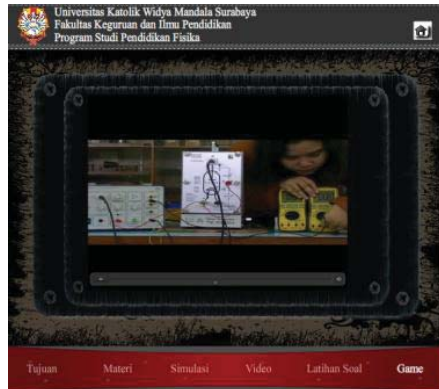
Submenu simulasi menguraikan tentang simulasi eksperimen Franck–Hertz. Dalam media pembelajaran ini terdapat dua simulasi. Simulasi yang pertama adalah program menggambarkan eksperimen seperti halnya pengambilan data di

laboratorium fisika Unika Widya Mandala Surabaya, eksperimen yang dilakukan menghasilkan data tegangan pemercepat ( $V_a$ ) dan kuat arus ( $I$ ). Sedangkan untuk simulasi yang kedua, program menggambarkan eksperimen Franck–Hertz yang memperlihatkan pergerakan elektron dalam tabung Franck–Hertz. Perbedaan jumlah elektron yang keluar dari katoda dapat terlihat ketika pengguna mengubah nilai tegangan pemercepat ( $V_a$ ). Dalam simulasi yang kedua ini juga dapat terlihat nilai tegangan pemercepat ( $V_a$ ) dan kuat arus ( $I$ ). Selain itu, grafik hubungan antara tegangan pemercepat ( $V_a$ ) dan kuat arus ( $I$ ) dapat langsung terlihat ketika pengguna mengubah nilai tegangan pemercepat. Bagian dari submenu simulasi disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4 Tampilan Simulasi 2

Submenu video menampilkan tentang serangkaian eksperimen Franck–Hertz beserta analisis data yang dihasilkan dari eksperimen tersebut. Bagian dari submenu video disajikan pada Gambar 5.



Gambar 5 Tampilan submenu video

Submenu latihan soal berisikan tentang evaluasi peserta didik terhadap pemahaman teori eksperimen Franck–Hertz, di akhir dari latihan soal ini peserta didik dapat melihat skor dan nomor soal mana saja yang benar atau salah. Jika peserta didik ingin mengetahui jawaban dari soal yang telah disediakan maka peserta didik dapat memilih button pembahasan, sehingga akan ditampilkan penjelasan dari soal yang diinginkan. Bagian dari submenu latihan soal disajikan pada Gambar 6.



Gambar 6 Tampilan latihan soal

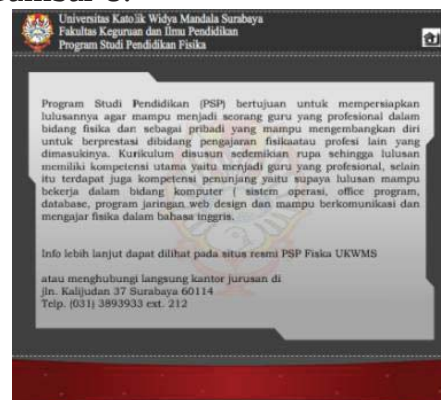
Submenu *game* menampilkan permainan “TTS”. Dalam permainan “TTS” ini, soal-soal yang diberikan berkaitan

dengan teori Franck–Hertz. Permainan ini dibuat dengan tujuan agar peserta didik tidak bosan dalam proses pembelajaran, sehingga peserta didik tetap antusias mempelajari materi Franck–Hertz. Bagian dari submenu *game* disajikan pada Gambar 7.



Gambar 7 Tampilan *game*

Submenu fisika menampilkan tentang profil Program Studi Pendidikan (PSP) Fisika Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya. Bagian dari submenu fisika disajikan pada Gambar 8.



Gambar 8 Tampilan profil fisika

Pembuatan media pembelajaran eksperimen Franck–Hertz telah melalui validasi media pembelajaran yaitu validasi ahli dan uji lapangan. Pengujian yang telah

dilakukan meliputi aspek ketepatan isi pembelajaran, aspek instruksional, dan aspek tampilan komputer. Validasi ahli dilakukan oleh pembimbing I dan pembimbing II. Hasil dari validasi ahli berupa masukan-masukan yang disampaikan secara lisan, masukan tersebut digunakan untuk perbaikan media pembelajaran sebelum dilakukan uji lapangan.

Uji lapangan adalah uji penggunaan produk (media pembelajaran) terhadap subjek yang menjadi sasaran. Subjek yang menjadi sasaran adalah peserta didik PSP Fisika Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya. Peserta didik diminta untuk mengoperasikan program, sekaligus belajar mandiri menggunakan media pembelajaran ini.

## KESIMPULAN

Penelitian ini telah berhasil membuat media pembelajaran berbasis komputer yang telah memenuhi indikator keberhasilan yaitu menghasilkan CD pembelajaran yang animatif disertai *game*, video, dan simulasi eksperimen pada sub pokok bahasan Franck–Hertz. CD pembelajaran tersebut telah melalui uji ahli dan uji lapangan. Berdasarkan analisis data dari uji lapangan diketahui bahwa dari 42 peserta didik terdapat 13 peserta didik (30,95%) menyatakan media pembelajaran sangat baik, 25 peserta didik (59,52%) menyatakan

media pembelajaran ini baik, dan 4 peserta didik (9,53%) menyatakan media pembelajaran ini sedang. Berdasarkan uraian tersebut, diketahui bahwa 38 peserta didik (90,47%) menyatakan bahwa media pembelajaran ini baik. Hal ini menunjukkan bahwa indikator keberhasilan penelitian ini telah tercapai, karena berdasarkan data yang telah diperoleh diketahui bahwa lebih dari 80% menyatakan bahwa media pembelajaran ini baik, artinya media pembelajaran ini animatif, dapat mempercepat pemahaman, mengasyikkan, dan dapat dipelajari sendiri.

Media ini dapat digunakan oleh pendidik karena dapat digunakan sebagai alat bantu dalam pelaksanaan proses pembelajaran. Dalam media pembelajaran ini terdapat animasi dan simulasi yang dapat mempermudah peserta didik untuk memahami teori Franck–Hertz, tersedianya video praktikum yang menunjukkan proses pelaksanaan dalam eksperimen, tersedia latihan soal, dan tersedia juga sebuah *game* “TTS” yang berisi soal-soal sederhana sebagai penyegaran supaya peserta didik tidak bosan dalam mengikuti proses pembelajaran.

## DAFTAR RUJUKAN

- Anto, Christian K (2011).  
*Pembuatan Program Simulasi Niclear Magnetic Resonance (NMR) Berbasis Komputer*

- secagai *Media Pembelajaran Modern*. Skripsi. Surabaya: Unika Widya Mandala.
- Arcana, N. 2008. *Pengembangan Media Pembelajaran Mandiri Berbantuan Komputer untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Kalkulus II (Laporan penelitian PPKP)*. Jakarta: Dikti.
- Darmoyo, Ermond (2007). *Pemahaman Media Pembelajaran Mandiri Fisika SMA Berbasiskan Komputer Pokok Bahasan Optika*. Skripsi. Surabaya: Unika Widya Mandala.
- Hamalik, Dr. Oemar. 1986. *Media Pendidikan*. Bandung: Penerbit Alumni.
- Harrel, Dr. Charles. 1976. *Simulation Using Promodel*. United States of America: The McGrow-Hill Companies, Inc.
- Koswojo, Jane (2012). *Pengembangan Media Pembelajaran Fisika Berbasis Komputer yang Interaktif dan Mandiri pada Pokok Bahasan Kinematika Gerak Lurus*. Skripsi. Surabaya: Unika Widya Mandala.
- Kraftmakher, Yaakov. 2007. *Experiments and Demonstrations in Physics*. Israel: World Scientific Publishing Co. Pte.Ltd.
- Mintarsih, Liske Febi (2012). *Pembuatan Media Pembelajaran Fisika Berbasis Komputer Pada Sub Pokok Bahasan Franck–Hertz*. Skripsi. Surabaya: Unika Widya Mandala.
- Prasanna, Laurensius (2012). *Pembuatan Media Pembelajaran Fisika Berbasis Komputer pada Sub Pokok Bahasan Tegangan Permukaan Zat Cair*. Skripsi. Surabaya: Unika Widya Mandala.
- Prasetyo, Hadi (2005). *Eksperimen Efek Fotolistrik sebagai Media Pembelajaran Fisika Modern*. Skripsi. Surabaya: Unika Widya Mandala.
- Suwarno. 1985. *Pengantar Umum Pendidikan*. Jakarta: Aksara Baru.