PEMROGRAMAN MENGGUNAKAN SOFTWARE MATLAB UNTUK PERHITUNGAN KETEBALAN ISOLATOR TERMAL PADA HOTLEG DAN COLDLEG FASSIP-2 Mod.01

Lampiran 1.

Syntax pada Matlab untuk perhitungan *heat loss* pada *hotleg* dan *coldleg* tanpa isolator termal di untai uji FASSIP-02 Mod.01. adalah sebagai berikut;

clc

clear all

TAH=27:0.001:90;%Temperatur air/fluida kerja dihotleg

TAC=27:0.001:60;%Temperatur air/fluida kerja dicoldleg

TU=27;%Temperatur udara/lingkungan

r2=0.0170;%jari-jari luar pipa hotleg dan coldleg

r1=0.0135;%Jari-jari dalam pipa hotleg dan coldleg

h\_a=1000;%Koefisien perpindahan panas air

h\_u=6;%Koefisien perpindahan panas udara

k\_ss=14;%Konduktivitas termal SS304

% Hotleg

for i= 1:length(TAH);

Ra=1/(r1\*h\_a);%Tahanan Konveksi diair

R1=log(r2/r1)/k\_ss;%Tahanan Konduksi SS304

Ru=1/(r2\*h\_u);%Tahanan Konveksi diudara

A1(i)=(2\*pi\*(TAH(i)-TU))/(Ra+R1++Ru);%Persamaan Laju aliran energi termal

end

 % Coldleg

for i= 1:length(TAC);

Ra=1/(r1\*h\_a);%Tahanan Konveksi diair

R1=log(r2/r1)/k\_ss;%Tahanan Konduksi SS304

Ru=1/(r2\*h\_u);%Tahanan Konveksi diudara

A2(i)=(2\*pi\*(TAC(i)-TU))/(Ra+R1++Ru);%Persamaan Laju aliran energi termal

end

 % Membuat grafik

figure(1)

plot (TAH, A1,'red-')

title (' Karakteristik Heat Loss pada Hotleg tanpa Isolator')

xlabel ('Temperatur Fluida Kerja (C)')

ylabel ('Laju Heat Loss,q/L (W/m)')

legend ('Hotleg')

grid on

 figure(2)

plot ( TAC, A2, 'b-')

title (' Karakteristik Heat Loss pada Coldleg tanpa Isolator')

xlabel ('Temperatur Fluida Kerja (C)')

ylabel ('Laju Heat Loss,q/L (W/m)')

legend ('Coldleg')

grid on

Lampiran 2.

Syntax pada Matlab untuk perhitungan ketebalan berbagai isolator termal pada *hotleg* untai FASSIP-02 Mod.01. adalah sebagai berikut;

clc

clear all

TA=90;%Temperatur air/fluida kerja

TU=27;%Temperatur udara/lingkungan

r2=0.0170;%jari-jari luar pipa Hot Leg

r1=0.0135;%Jari-jari dalam pipa Hot Leg

h\_a=1000;%Koefisien perpindahan panas air

h\_u=6;%Koefisien perpindahan panas udara

k\_ss=14;%Konduktivitas termal SS304

k\_karton=0.064;%Konduktivitas kertas karton

k\_al=182;%Konduktivitas Aluminium

k\_sa=0.024;%Konduktivitas Silika Aerogel

k\_gw=0.038;%Konduktivitas Glass Wool

k\_rw=0.040;%Konduktivitas Rock Wool

k\_kap=0.035;%Konduktivitas Kapuk

 r3=0.0170:0.001:0.4170;%jari-jari luar isolator(tebal 0-400mm)

%Loop Isolator Silika Aerogel

for i= 1:length(r3);

 r4(i)=r3(i)+0.005;%Jari-jari luar kertas karton (tebal karton 5mm)

 r5(i)=r4(i)+0.001;%Jari-jari luar Aluminium (tebal Aluminium 1mm)

Ra=1/(r1\*h\_a);%Tahanan Konveksi diair

R1=log(r2/r1)/k\_ss;%Tahanan Konduksi SS304

R2(i)=log(r3(i)/r2)/k\_sa;%Tahanan Konduksi Silika Aerogel

R3(i)=log(r4(i)/r3(i))/k\_karton;%Tahanan Konduksi kertas karton

R4(i)=log(r5(i)/r4(i))/k\_al;%Tahanan Konduksi Aluminium

Ru=1/(r5(i)\*h\_u);%Tahanan Konveksi diudara

A1(i)=(2\*pi\*(TA-TU))/(Ra+R1+R2(i)+R3(i)+R4(i)+Ru);%Persamaan Laju aliran energi termal

end

 %Loop Isolator Glass Wool

for i= 1:length(r3);

 r4(i)=r3(i)+0.005;%Jari-jari luar kertas karton (tebal karton 5mm)

 r5(i)=r4(i)+0.001;%Jari-jari luar Aluminium (tebal Aluminium 1mm)

Ra=1/(r1\*h\_a);%Konveksi diair

R1=log(r2/r1)/k\_ss;%SS304

R2(i)=log(r3(i)/r2)/k\_gw;%Glass Wool

R3(i)=log(r4(i)/r3(i))/k\_karton;%kertas karton

R4(i)=log(r5(i)/r4(i))/k\_al;%Aluminium

Ru=1/(r5(i)\*h\_u);%Konveksi diudara

A2(i)=(2\*pi\*(TA-TU))/(Ra+R1+R2(i)+R3(i)+R4(i)+Ru);%Persamaan Laju aliran energi termal

end

 %Loop Isolator Rock Wool

for i= 1:length(r3);

 r4(i)=r3(i)+0.005;%Jari-jari luar kertas karton (tebal karton 5mm)

 r5(i)=r4(i)+0.001;%Jari-jari luar Aluminium (tebal Aluminium 1mm)

Ra=1/(r1\*h\_a);%Konveksi diair

R1=log(r2/r1)/k\_ss;%SS304

R2(i)=log(r3(i)/r2)/k\_rw;%Rock Wool

R3(i)=log(r4(i)/r3(i))/k\_karton;%kertas karton

R4(i)=log(r5(i)/r4(i))/k\_al;%Aluminium

Ru=1/(r5(i)\*h\_u);%Konveksi diudara

A3(i)=(2\*pi\*(TA-TU))/(Ra+R1+R2(i)+R3(i)+R4(i)+Ru);%Persamaan Laju aliran energi termal

end

 %Loop Isolator Kapuk

for i= 1:length(r3);

 r4(i)=r3(i)+0.005;%Jari-jari luar kertas karton (tebal karton 5mm)

 r5(i)=r4(i)+0.001;%Jari-jari luar Aluminium (tebal Aluminium 1mm)

Ra=1/(r1\*h\_a);%Konveksi diair

R1=log(r2/r1)/k\_ss;%SS304

R2(i)=log(r3(i)/r2)/k\_kap;%Kapuk

R3(i)=log(r4(i)/r3(i))/k\_karton;%kertas karton

R4(i)=log(r5(i)/r4(i))/k\_al;%Aluminium

Ru=1/(r5(i)\*h\_u);%Konveksi diudara

A4(i)=(2\*pi\*(TA-TU))/(Ra+R1+R2(i)+R3(i)+R4(i)+Ru);%Persamaan Laju aliran energi termal

end

 % Membuat grafik

plot ((r3-r2)\*1000, A1,'red-', (r3-r2)\*1000, A2,'blue-', (r3-r2)\*1000, A3,'magenta-', (r3-r2)\*1000, A4,'black-')

title (' Karakteristik Heat Loss pada Hot Leg FASSIP-02 Mod.01')

xlabel ('Ketebalan Isolator Termal (mm)')

ylabel ('Laju Heat Loss,q/L (W/m)')

legend ('Silika Aerogel', 'Glass Wool ','Rock Wool','Kapuk')

grid on

Lampiran 3.

Syntax pada Matlab untuk perhitungan ketebalan berbagai isolator termal pada *coldleg* untai FASSIP-02 Mod.01. adalah sebagai berikut;

clc

clear all

TA=60;%Temperatur air/fluida kerja

TU=27;%Temperatur udara/lingkungan

r2=0.0170;%jari-jari luar pipa Coldleg

r1=0.0135;%Jari-jari dalam pipa Coldleg

h\_a=1000;%Koefisien perpindahan panas air

h\_u=6;%Koefisien perpindahan panas udara

k\_ss=14;%Konduktivitas termal SS304

k\_karton=0.064;%Konduktivitas kertas karton

k\_al=182;%Konduktivitas Aluminium

k\_sa=0.024;%Konduktivitas Silika Aerogel

k\_gw=0.038;%Konduktivitas Glass Wool

k\_rw=0.040;%Konduktivitas Rock Wool

k\_kap=0.035;%Konduktivitas Kapuk

r3=0.0170:0.001:0.4170;%jari-jari luar isolator(tebal 0-400mm)

%Loop Isolator Silika Aerogel

for i= 1:length(r3);

 r4(i)=r3(i)+0.005;%Jari-jari luar kertas karton (tebal karton 5mm)

 r5(i)=r4(i)+0.001;%Jari-jari luar Aluminium (tebal Aluminium 1mm)

Ra=1/(r1\*h\_a);%Tahanan Konveksi diair

R1=log(r2/r1)/k\_ss;%Tahanan Konduksi SS304

R2(i)=log(r3(i)/r2)/k\_sa;%Tahanan Konduksi Silika Aerogel

R3(i)=log(r4(i)/r3(i))/k\_karton;%Tahanan Konduksi kertas karton

R4(i)=log(r5(i)/r4(i))/k\_al;%Tahanan Konduksi Aluminium

Ru=1/(r5(i)\*h\_u);%Tahanan Konveksi diudara

A1(i)=(2\*pi\*(TA-TU))/(Ra+R1+R2(i)+R3(i)+R4(i)+Ru);%Persamaan Laju aliran energi termal

end

 %Loop Isolator Glass Wool

for i= 1:length(r3);

 r4(i)=r3(i)+0.005;%Jari-jari luar kertas karton (tebal karton 5mm)

 r5(i)=r4(i)+0.001;%Jari-jari luar Aluminium (tebal Aluminium 1mm)

Ra=1/(r1\*h\_a);%Konveksi diair

R1=log(r2/r1)/k\_ss;%SS304

R2(i)=log(r3(i)/r2)/k\_gw;%Glass Wool

R3(i)=log(r4(i)/r3(i))/k\_karton;%kertas karton

R4(i)=log(r5(i)/r4(i))/k\_al;%Aluminium

Ru=1/(r5(i)\*h\_u);%Konveksi diudara

A2(i)=(2\*pi\*(TA-TU))/(Ra+R1+R2(i)+R3(i)+R4(i)+Ru);%Persamaan Laju aliran energi termal

end

 %Loop Isolator Rock Wool

for i= 1:length(r3);

 r4(i)=r3(i)+0.005;%Jari-jari luar kertas karton (tebal karton 5mm)

 r5(i)=r4(i)+0.001;%Jari-jari luar Aluminium (tebal Aluminium 1mm)

Ra=1/(r1\*h\_a);%Konveksi diair

R1=log(r2/r1)/k\_ss;%SS304

R2(i)=log(r3(i)/r2)/k\_rw;%Rock Wool

R3(i)=log(r4(i)/r3(i))/k\_karton;%kertas karton

R4(i)=log(r5(i)/r4(i))/k\_al;%Aluminium

Ru=1/(r5(i)\*h\_u);%Konveksi diudara

A3(i)=(2\*pi\*(TA-TU))/(Ra+R1+R2(i)+R3(i)+R4(i)+Ru);%Persamaan Laju aliran energi termal

end

 %Loop Isolator Kapuk

for i= 1:length(r3);

 r4(i)=r3(i)+0.005;%Jari-jari luar kertas karton (tebal karton 5mm)

 r5(i)=r4(i)+0.001;%Jari-jari luar Aluminium (tebal Aluminium 1mm)

Ra=1/(r1\*h\_a);%Konveksi diair

R1=log(r2/r1)/k\_ss;%SS304

R2(i)=log(r3(i)/r2)/k\_kap;%Kapuk

R3(i)=log(r4(i)/r3(i))/k\_karton;%kertas karton

R4(i)=log(r5(i)/r4(i))/k\_al;%Aluminium

Ru=1/(r5(i)\*h\_u);%Konveksi diudara

A4(i)=(2\*pi\*(TA-TU))/(Ra+R1+R2(i)+R3(i)+R4(i)+Ru);%Persamaan Laju aliran energi termal

end

 % Membuat grafik

plot ((r3-r2)\*1000, A1,'red-', (r3-r2)\*1000, A2,'blue-', (r3-r2)\*1000, A3,'magenta-', (r3-r2)\*1000, A4,'black-')

title (' Karakteristik Heat Loss pada Cold Leg FASSIP-02 Mod.01')

xlabel ('Ketebalan Isolator Termal (mm)')

ylabel ('Laju Heat Loss,q/L (W/m)')

legend ('Silika Aerogel', 'Glass Wool ','Rock Wool','Kapuk')

grid on

Lampiran 4.

Syntax pada Matlab untuk perhitungan ketebalan isolator termal silika aerogel pada *hotleg* dan *coldleg* untai FASSIP-02 Mod.01. adalah sebagai berikut;

clc

clear all

TAH=90;%Temperatur air/fluida kerja di Hot Leg

TAC=60;%Temperatur air/fluida kerja di Cold Leg

TU=27;%Temperatur udara/lingkungan

r1=0.0135;%Jari-jari dalam pipa hotleg dan coldleg

r2=0.0170;%jari-jari luar pipa hotleg dan coldleg

h\_a=1000;%Koefisien perpindahan panas air

h\_u=6;%Koefisien perpindahan panas udara

k\_ss=14;%Konduktivitas termal SS304

k\_sa=0.024;%Konduktivitas Silika Aerogel

k\_karton=0.064;%Konduktivitas kertas karton

k\_al=182;%Konduktivitas Aluminium

r3=0.017:0.001:0.417;

 %Dilengkapi Isolator Termal

 for i= 1:length(r3);

 r4(i)=r3(i)+0.005;%Jari-jari luar kertas karton (tebal karton 5mm)

 r5(i)=r4(i)+0.001;%Jari-jari luar Aluminium (tebal Aluminium 1mm)

Ra=1/(r1\*h\_a);%Tahanan Konveksi diair

R1=log(r2/r1)/k\_ss;%Tahanan Konduksi SS304

R2(i)=log(r3(i)/r2)/k\_sa;%Tahanan Konduksi Silika Aerogel

R3(i)=log(r4(i)/r3(i))/k\_karton;%Tahanan Konduksi kertas karton

R4(i)=log(r5(i)/r4(i))/k\_al;%Tahanan Konduksi Aluminium

Ru=1/(r3(i)\*h\_u);%Tahanan Konveksi diudara

A1(i)=(2\*pi\*(TAH-TU))/(Ra+R1+R2(i)+R3(i)+R4(i)+Ru);%Laju aliran energi termal dihotleg

A2(i)=(2\*pi\*(TAC-TU))/(Ra+R1+R2(i)+R3(i)+R4(i)+Ru);%Laju aliran energi termal dicoldleg

end

 % Membuat grafik

plot ((r3-r2)\*1000, A1,'r-', (r3-r2)\*1000, A2,'b-')

title (' Karakteristik Heat Loss pada Hot Leg dan Cold Leg FASSIP-02 Mod.01')

xlabel ('Ketebalan Isolator Termal (mm)')

ylabel ('Laju Heat Loss,q/L (W/m)')

legend ('Hot Leg', 'Cold Leg')

grid on

Lampiran 5.

Syntax pada Matlab untuk perhitungan *heat loss* pada *hotleg* dan *coldleg* dengan isolator termal silika aerogel di untai uji FASSIP-02 Mod.01. adalah sebagai berikut;

clc

clear all

TAH=27:0.001:90;%Temperatur air/fluida kerja pada Hotleg

TAC=27:0.001:60;%Temperatur air/fluida kerja pada Coldleg

TU=27;%Temperatur udara/lingkungan

r2=0.0170;%jari-jari luar pipa hotleg dan coldleg

r1=0.0135;%Jari-jari dalam pipa hotleg dan coldleg

r1=0.0135;%Jari-jari dalam pipa hotleg dan coldleg

h\_a=1000;%Koefisien perpindahan panas air

h\_u=6;%Koefisien perpindahan panas udara

k\_ss=14;%Konduktivitas termal SS304

k\_karton=0.064;%Konduktivitas kertas karton

k\_al=182;%Konduktivitas Aluminium

k\_sa=0.024;%Konduktivitas Silika Aerogel

r3=0.067;%jari-jari luar Isolator Termal(tebal 50mm)

r4=0.072;%jari-jari luar Isolator Karton Bergelombang(tebal 5mm)

r5=0.073;%jari-jari luar Isolator Aluminium (tebal 1mm)

 % Hotleg

for i= 1:length(TAH);

 %r4(i)=r3(i)+0.005;%Jari-jari luar kertas karton (tebal karton 5mm)

 %r5(i)=r4(i)+0.001;%Jari-jari luar Aluminium (tebal Aluminium 1mm)

Ra=1/(r1\*h\_a);%Tahanan Konveksi diair

R1=log(r2/r1)/k\_ss;%Tahanan Konduksi SS304

R2=log(r3/r2)/k\_sa;%Tahanan Konduksi Silika Aerogel

R3=log(r4/r3)/k\_karton;%Tahanan Konduksi kertas karton

R4=log(r5/r4)/k\_al;%Tahanan Konduksi Aluminium

Ru=1/(r5\*h\_u);%Tahanan Konveksi diudara

A1(i)=(2\*pi\*(TAH(i)-TU))/(Ra+R1+R2+R3+R4+Ru);%Persamaan Laju aliran energi termal

end

 % Coldleg

for i= 1:length(TAC);

 %r4(i)=r3(i)+0.005;%Jari-jari luar kertas karton (tebal karton 5mm)

 %r5(i)=r4(i)+0.001;%Jari-jari luar Aluminium (tebal Aluminium 1mm)

Ra=1/(r1\*h\_a);%Tahanan Konveksi diair

R1=log(r2/r1)/k\_ss;%Tahanan Konduksi SS304

R2=log(r3/r2)/k\_sa;%Tahanan Konduksi Silika Aerogel

R3=log(r4/r3)/k\_karton;%Tahanan Konduksi kertas karton

R4=log(r5/r4)/k\_al;%Tahanan Konduksi Aluminium

Ru=1/(r5\*h\_u);%Tahanan Konveksi diudara

A2(i)=(2\*pi\*(TAC(i)-TU))/(Ra+R1+R2+R3+R4+Ru);%Persamaan Laju aliran energi termal

end

 % Membuat grafik

figure(1)

plot (TAH, A1,'r-')

title (' Karakteristik Heat Loss pada Hotleg dengan Isolator')

xlabel ('Temperatur Fluida Kerja (C)')

ylabel ('Laju Heat Loss,q/L (W/m)')

legend ('Hotleg')

grid on

figure(2)

plot (TAC, A2,'b-')

title (' Karakteristik Heat Loss pada Coldleg dengan Isolator')

xlabel ('Temperatur Fluida Kerja (C)')

ylabel ('Laju Heat Loss,q/L (W/m)')

legend ('Coldleg')

grid on