

26041

by Ian Hardianto

Submission date: 27-Mar-2023 10:09AM (UTC+0700)

Submission ID: 2047517465

File name: 26041-Article_Text-42806-1-4-20230326.docx (1.22M)

Word count: 3294

Character count: 19986

Pemanfaatan Mesin Vacuum Casting Semi Otomatis Untuk Kebutuhan Pembuatan Produk Perhiasan

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100
101
102
103
104
105
106
107
108
109
110
111
112
113
114
115
116
117
118
119
120
121
122
123
124
125
126
127
128
129
130
131
132
133
134
135
136
137
138
139
140
141
142
143
144
145
146
147
148
149
150
151
152
153
154
155
156
157
158
159
160
161
162
163
164
165
166
167
168
169
170
171
172
173
174
175
176
177
178
179
180
181
182
183
184
185
186
187
188
189
190
191
192
193
194
195
196
197
198
199
200
201
202
203
204
205
206
207
208
209
210
211
212
213
214
215
216
217
218
219
220
221
222
223
224
225
226
227
228
229
230
231
232
233
234
235
236
237
238
239
240
241
242
243
244
245
246
247
248
249
250
251
252
253
254
255
256
257
258
259
260
261
262
263
264
265
266
267
268
269
270
271
272
273
274
275
276
277
278
279
280
281
282
283
284
285
286
287
288
289
290
291
292
293
294
295
296
297
298
299
300
301
302
303
304
305
306
307
308
309
310
311
312
313
314
315
316
317
318
319
320
321
322
323
324
325
326
327
328
329
330
331
332
333
334
335
336
337
338
339
340
341
342
343
344
345
346
347
348
349
350
351
352
353
354
355
356
357
358
359
360
361
362
363
364
365
366
367
368
369
370
371
372
373
374
375
376
377
378
379
380
381
382
383
384
385
386
387
388
389
390
391
392
393
394
395
396
397
398
399
400
401
402
403
404
405
406
407
408
409
410
411
412
413
414
415
416
417
418
419
420
421
422
423
424
425
426
427
428
429
430
431
432
433
434
435
436
437
438
439
440
441
442
443
444
445
446
447
448
449
450
451
452
453
454
455
456
457
458
459
460
461
462
463
464
465
466
467
468
469
470
471
472
473
474
475
476
477
478
479
480
481
482
483
484
485
486
487
488
489
490
491
492
493
494
495
496
497
498
499
500
501
502
503
504
505
506
507
508
509
510
511
512
513
514
515
516
517
518
519
520
521
522
523
524
525
526
527
528
529
530
531
532
533
534
535
536
537
538
539
540
541
542
543
544
545
546
547
548
549
550
551
552
553
554
555
556
557
558
559
560
561
562
563
564
565
566
567
568
569
570
571
572
573
574
575
576
577
578
579
580
581
582
583
584
585
586
587
588
589
590
591
592
593
594
595
596
597
598
599
600
601
602
603
604
605
606
607
608
609
610
611
612
613
614
615
616
617
618
619
620
621
622
623
624
625
626
627
628
629
630
631
632
633
634
635
636
637
638
639
640
641
642
643
644
645
646
647
648
649
650
651
652
653
654
655
656
657
658
659
660
661
662
663
664
665
666
667
668
669
670
671
672
673
674
675
676
677
678
679
680
681
682
683
684
685
686
687
688
689
690
691
692
693
694
695
696
697
698
699
700
701
702
703
704
705
706
707
708
709
710
711
712
713
714
715
716
717
718
719
720
721
722
723
724
725
726
727
728
729
730
731
732
733
734
735
736
737
738
739
740
741
742
743
744
745
746
747
748
749
750
751
752
753
754
755
756
757
758
759
760
761
762
763
764
765
766
767
768
769
770
771
772
773
774
775
776
777
778
779
780
781
782
783
784
785
786
787
788
789
790
791
792
793
794
795
796
797
798
799
800
801
802
803
804
805
806
807
808
809
810
811
812
813
814
815
816
817
818
819
820
821
822
823
824
825
826
827
828
829
830
831
832
833
834
835
836
837
838
839
840
841
842
843
844
845
846
847
848
849
850
851
852
853
854
855
856
857
858
859
860
861
862
863
864
865
866
867
868
869
870
871
872
873
874
875
876
877
878
879
880
881
882
883
884
885
886
887
888
889
890
891
892
893
894
895
896
897
898
899
900
901
902
903
904
905
906
907
908
909
910
911
912
913
914
915
916
917
918
919
920
921
922
923
924
925
926
927
928
929
930
931
932
933
934
935
936
937
938
939
940
941
942
943
944
945
946
947
948
949
950
951
952
953
954
955
956
957
958
959
960
961
962
963
964
965
966
967
968
969
970
971
972
973
974
975
976
977
978
979
980
981
982
983
984
985
986
987
988
989
990
991
992
993
994
995
996
997
998
999
1000

Ninuk Jonoadji^{1*}, Aldo Kurniawan², Ian Hardianto Siahaan³
^{1,2,3} Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Kristen Petra
Jl. Siwalankerto 121-131, Surabaya 60236, Indonesia
* Penulis korespondensi; E-mail: ninukj@petra.ac.id

ABSTRAK

Perhiasan merupakan barang dekoratif yang banyak digunakan oleh manusia meskipun diklasifikasikan dalam kelompok kebutuhan tersier. Pada umumnya perhiasan banyak terbuat dari logam emas dengan bahan campuran logam lainnya. Proses casting merupakan salah satu teknik pembuatan produk perhiasan secara massal yang banyak dimanfaatkan oleh pengrajin perhiasan. Proses ini dilakukan dengan cara menuangkan material cair kedalam rongga cetakan yang telah dibentuk lalu didinginkan. Permasalahan yang ditemukan adalah bahwa proses casting perhiasan tidak dapat dilakukan dengan penuangan secara gravitasi sederhana, sehingga prosesnya selalu dibantu dengan mesin untuk menghindari terjadinya shrinkage porosity dengan cara mengatur temperaturnya pada kondisi suhu lelehan logam yang tepat agar dapat mengurangi kontak dengan udara pada saat logam dilelehkan dan dituangkan pada ruangan cetakan. Mesin vacuum casting dalam hal ini digunakan untuk membantu membuat produk perhiasan sehingga permukaan menjadi halus sekalipun dengan detail yang rumit dan memastikan logam mengisi cetakan dengan baik. Selain itu, mesin vacuum casting yang dirancang lebih mudah dioperasikan oleh operator karena terdiri dari elemen pemanas menggunakan mekanisme stopper pneumatik dengan kapasitas pengecoran 400 gr. Performa mesin vacuum casting ini dapat memanaskan elemen pemanas selang waktu 1 jam 34 menit, dan waktu pengeluaran udara dari vacuum chamber dalam waktu 27 detik serta kualitas produk yang dihasilkan juga tanpa adanya cacat produk.

Kata Kunci : mesin vacuum casting, perhiasan, emas, pengrajin, pneumatic

ABSTRACT

Jewelry is a decorative item that is widely used by humans even though ¹³ is classified in the tertiary needs group. In general, jewelry is made of gold with other metals mixed in. The casting process is one of the techniques for making jewelry products in bulk that is widely used by jewelry craftsmen. This process is done by pouring liquid material into a mold cavity that has been formed and then cooled. The problem found is that the jewelry casting process cannot be done by simple gravity pouring, so the process is always assisted by a machine to avoid the occurrence of shrinkage porosity by adjusting the temperature at the right temperature condition of the metal melt in order to reduce contact with air when the metal is melted and poured in the mold room. The vacuum casting machine in this case is used to help make jewelry products so that the surface is smooth even with intricate details and ensure that the metal fills the mold well. In addition, the designed vacuum casting machine is easier to operate by the operator because it consists of a heating element using a pneumatic stopper mechanism with a casting capacity of 400 gr. The performance of this vacuum casting machine can heat the heating element in an interval of 1 hour 34 minutes, and the air ejection time from the vacuum chamber is within 27 seconds and the product quality produced is also without any product defects.

Keywords: vacuum casting machine, jewelry, gold, craftsman, pneumatic

PENDAHULUAN

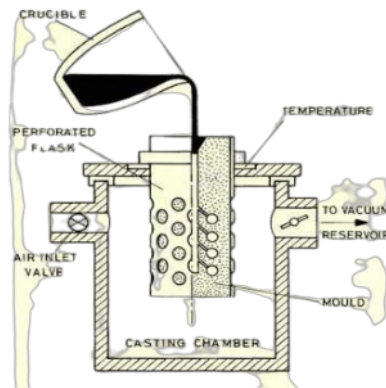
Perhiasan telah digunakan oleh manusia sebagai simbol kedudukan sosial, simbol pernikahan, kekuasaan, kecantikan, dan sebagai investasi karena nilainya cenderung meningkat seiring berjalannya waktu [1]. Umumnya perhiasan menggunakan emas sebagai bahan dasar karena memiliki sifat yang berkilau, tahan terhadap noda, dan mampu bentuk. Selain itu, faktor lain yang membuat emas digunakan karena dianggap sudah menjadi trend budaya di masyarakat. Perkembangan usaha perhiasan juga terus mengalami peningkatan yang signifikan, hal ini dapat dilihat dari beredarnya ragam desain perhiasan yang ada di masyarakat akibat reaksi jumlah permintaan yang meningkat pemakaiannya serta tuntutan kebutuhan perhiasaan di industri fesyen. Produsen atau pengrajin perhiasan memproduksi berbagai macam ragam perhiasan seperti gelang, anting, cincin, kalung, liontin, gelang, bros, dan lain-lain. Produk tersebut dikombinasikan berdasarkan kadar emas 75.5%, 70.8%, 68.0%, dan 37.5% dengan warna putih, kuning, dan rose gold yang diperkirakan lebih dari sepuluh kombinasi yang diproduksi per bulannya [2].

Metode pembuatan perhiasan yang paling umum digunakan adalah proses pengecoran. Proses ini merupakan proses penuangan logam cair dari hasil peleburan sampai titik leleh logam ke dalam cetakan atau mould, kemudian dibiarkan mengeras dan mendingin hingga mencapai temperatur ruangan. Namun, proses pengecoran untuk perhiasan tidak dapat dilakukan dengan penuangan gravitasi sebagaimana umumnya karena permeabilitasnya yang rendah dan kemampuan pengisian lelehan logamnya juga demikian. Selain itu, persyaratan faktor cetakan dalam kondisi tanpa ventilasi [3], detail halus dengan ukuran yang relatif kecil. Faktor inilah yang menyebabkan proses pengecoran perhiasan selalu dibantu penggunaannya oleh mesin. Berdasarkan pengalaman di lapangan, salah satu masalah pada proses pengecoran emas paduan tembaga dan perak 18 karat dan 24 karat adalah porositas yaitu shrinkage porosity dan gas porosity. Shrinkage porosity disebabkan oleh akibat terjadinya pembekuan pada lelehan logam sebelum seluruh rongga cetakan terisi sempurna, sedangkan gas porositas disebabkan oleh keberadaan udara yang terdapat pada alat dan cetakan dimana udara terperangkap ketika lelehan logam memenuhi rongga cetakan dan menyebar membentuk bola kecil yang bertekanan [4,5].

Berdasarkan alternatif tipe pengecoran yang ada, maka proses pengecoran dengan mesin vacuum casting menjadi pilihan teknik modern pada perancangan dan pembuatan untuk memproduksi perhiasan sesuai pernyataan Mohd Nazri Ahmad, dkk [6], dimana proses ini dilakukan di dalam ruang tertutup dengan bantuan mesin vacuum untuk mengeluarkan udara yang ada di ruang tertutup dan memudahkan lelehan logam mengisi rongga cetakan dengan baik untuk menghindari terjadinya shrinkage porosity dengan cara pengaturan temperatur pada suhu lelehan logam yang tepat dan termasuk mengatasi gas porosity dengan cara mengurangi kontak dengan udara pada saat logam dilelehkan. Pada saat proses penuangannya pada cetakan. Salah satu faktor keunggulannya metode ini adalah densitas hasil penuangannya dengan sistem vacuum lebih tinggi dibanding dengan penuangan yang normal tanpa vakum dimana porositas hasil coran menjadi turun. Demikian juga halnya dengan besar kandungan gas yang terjadi lebih sedikit dibandingkan dengan proses yang biasa. Pada proses ini juga dilakukan pengisian lelehan logam pada rongga cetakan juga dengan bantuan mekanisme pneumatik ketika membuka stopper.

Mekanisme mesin vacuum casting adalah proses dimana cetakan ditempatkan pada paking tahan panas yang berada pada meja datar dan di atas lubang yang terhubung pada mesin vacuum yang berada di arah pangkal cetakan sehingga membuat tekanan rendah pada rongga cetakan memaksa logam dapat mengisi cetakan. Proses perancangan dan pembuatannya pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan mesin vacuum casting pada ruang tertutup dimana tekanan pada melting chamber dan casting chamber bisa dikontrol termasuk pengeluaran udaranya sehingga lelehan logam dapat mengisi cetakan yang mana sistem ini dianggap perlu untuk memberi tekanan kembali untuk

meningkatkan tekanan pada sesaat setelah logam mengisi cetakan. Pada Gambar 1 ditunjukkan prinsip dasar mekanisme vacuum casting pada secara umum,



Gambar 1 Prinsip Vacuum Casting

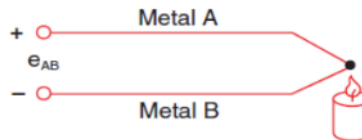
1 Refraktori merupakan non logam yang sukar leleh pada temperatur tinggi dan umumnya digunakan dalam industri temperatur tinggi untuk bahan tungku atau dapur [7]. Refraktori didefinisikan sebagai material konstruksi yang mampu mempertahankan bentuk dan kekuatannya pada temperatur sangat tinggi di bawah beberapa kondisi seperti tegangan mekanik dan serangan kimia dari gas panas, cairan atau lelehan dan semi leburan dari gelas, logam atau slag. Selain itu, materialnya diharapkan dapat tahan terhadap benturan dan abrasi dengan sedikit perawatan. Material refraktori sangat diperlukan untuk banyak industri proses, karena dapat melapisi furnace, tundish, ladle dan bahkan digunakan sebagai nozzle, spout, dan sliding gate. Biaya untuk pembelian dan instalasi refraktori juga adalah faktor yang menentukan dalam biaya proses secara keseluruhan karena kegagalannya dapat berarti suatu bencana.

1 Elemen pemanas merupakan piranti yang mengubah energi listrik menjadi energi panas melalui proses Joule Heating. Prinsip kerjanya adalah ketika arus listrik yang mengalir pada elemen dan telah mencapai resistansinya maka akan menghasilkan panas [8]. Bahan yang paling banyak digunakan untuk pembuatan elemen pemanas listrik terdiri dari campuran antara lain: Krom – Nikel, Krom–Nikel–Besi, Krom–Besi–Alumunium. Bahan tersebut memiliki sifat tahan panas karena membentuk lapisan oksida yang kuat pada permukaannya, sehingga tidak menyebabkan terbentuknya oksidasi lanjutan. Elemen pemanas yang dimaksud ditunjukkan pada Gambar 2. Bahan yang digunakan sebagian besar ditentukan oleh temperatur maksimum yang dikehendaki. Logam campuran tersebut dapat digunakan hingga temperatur 1000°C hingga 1250°C.



Gambar 2 Elemen Pemanas dan Kawat Nikelin

1 Thermokopel merupakan sensor temperatur yang paling sering digunakan pada boiler, mesin press, oven, dan lain sebagainya. Thermokopel dapat mengukur temperatur dalam jangkauan suhu yang cukup luas dengan batas kesalahan pengukuran kurang dari 1°C . Thermokopel terdiri dari 2 jenis kawat logam konduktor yang digabung pada ujungnya sebagai ujung pengukuran. Konduktor ini kemudian akan mengalami gradiasi suhu dan dari perbedaan suhu antara ujung termokopel dengan ujung kedua kawat logam konduktor yang terpisah akan menghasilkan tegangan listrik, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3 di bawah ini [9].



Gambar 3 Prinsip Dasar Thermocouple

1 Perbedaan ini umumnya berkisar antara 1 hingga 70 microvolt setiap perbedaan satu derajat celsius 15 tuk kisaran yang dihasilkan dari kombinasi logam mod 7 n. Pemilihan sensor temperatur ini karena dapat mengukur suhu dengan nilai yang tinggi karena memiliki nilai output yang kecil dengan noise yang tinggi, sehingga memerlukan rangkain pengkondisi sinyal agar nilai output tersebut dapat dibaca dengan baik. Perencanaan kontrol pada mesin vakum casting ini menggunakan thermocontrol yang dihubungkan pada elemen pemanas dan menggunakan kontaktor sebagai perangkat untuk memberi/memutus arus listrik ketika 10 mperatur sudah dicapai. Thermocontrol dalam hal ini merupakan perangkat elektronik yang difungsikan sebagai regulator temperatur suatu proses baik proses pemanasan maupun pendinginan.

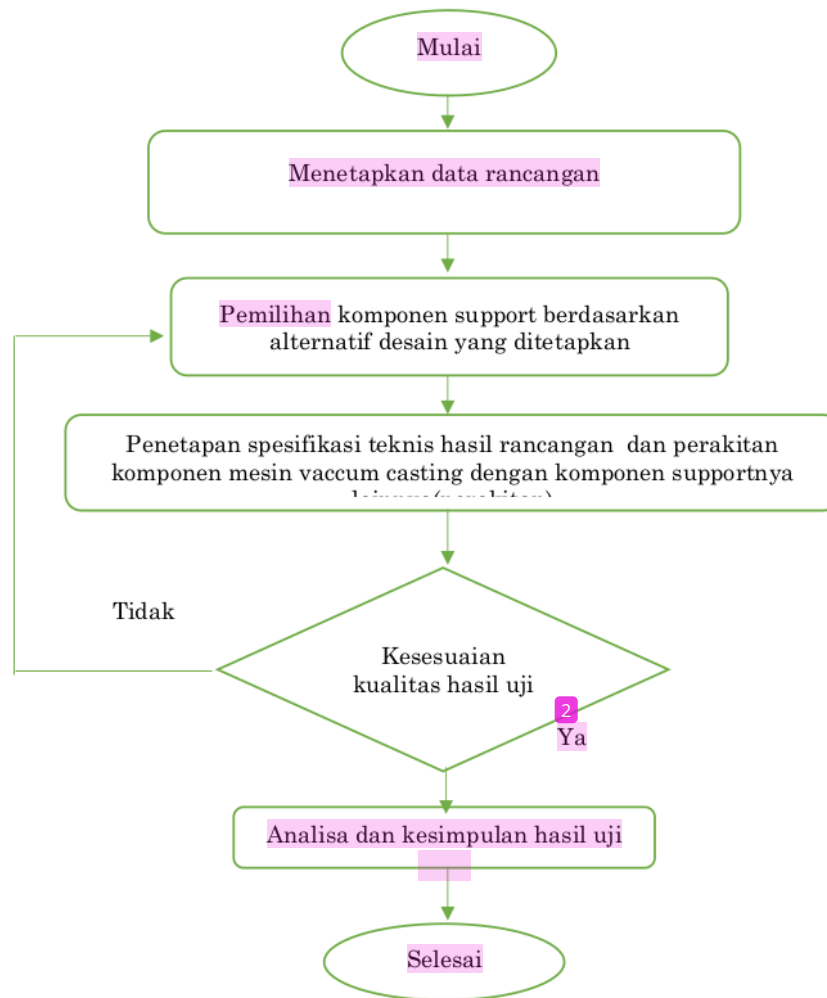
5 Pilihan sistem pneumatik dalam hal ini untuk menghandle berbagai jenis pekerjaan yang sulit dan berbahaya serta pekerjaan yang membutuhkan tingkat higienis yang ketat, dapat dilakukan dengan relatif mudah dan aman [10]. Pada rancangan mesin vacum casting ini terdapat 3 sistem pneumatik yang bekerja antara lain sistem silinder pneumatik 1 yang berfungsi untuk mendorong naik dan merapatkan vakum chamber pada melting chamber agar vakum chamber dapat tervakum.. Kemudian, sistem silinder pneumatik 2 berfungsi untuk mengangkat dudukan flask dan flask yang di bagian atasnya agar dapat menempel pada seal melting chamber yang dekat pada lubang krusibel serta melting chamber di dalam vakum chamber. Selanjutnya, sistem silinder pneumatic 3 berfungsi untuk mengangkat stopper yang ada pada krusibel yang digunakan menutup lubang jalan logam mengalir ke bawah yang mengisi lubang runner dari cetakan. Ketiga mekanisme sistem pneumatic tersebut ditunjukkan dalam Gambar 4.



Gambar 4 Silinder Pneumatic 1,2 dan 3

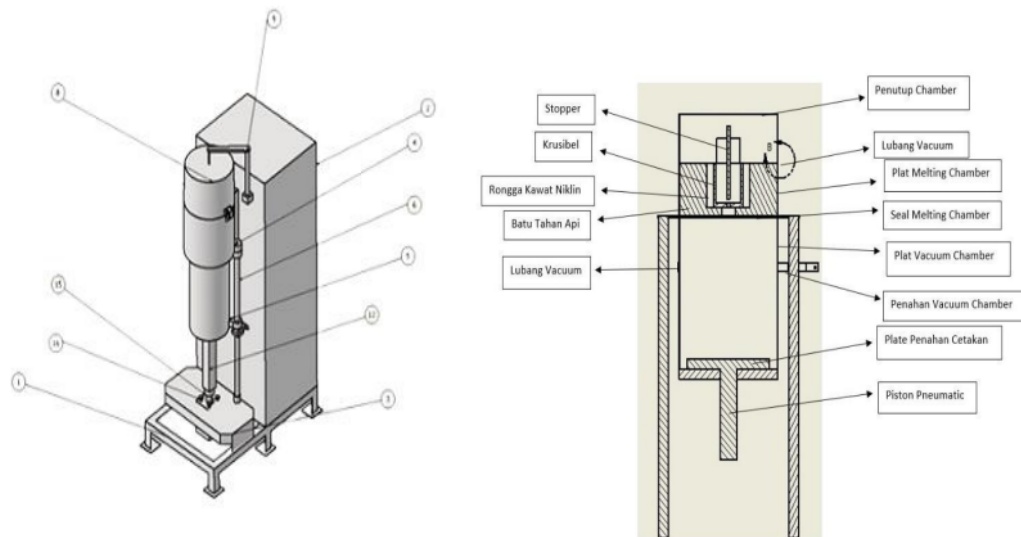
METODE

Adapun konsep perancangan, pembuatan peralatan dan proses pengujian mesin vacuum casting ini dijelaskan dalam tahapan yang meliputi proses pengerjaannya sebagaimana ditunjukkan dalam Gambar 5.



Gambar 5 Alur Perancangan dan Pembuatan serta Pengujian Mesin Vacuum Casting

Pada tahapan perancangan mesin vacuum casting dan part pendukungnya menjadi hal penting untuk mengetahui susunan rangkaian yang akan digunakan pada proses pembuatan perhiasan tersebut. Di samping itu juga agar dapat mengetahui dasar teori dari komponen utama dan pendukungnya dan mensinkronkannya menjadi sistem yang terintegrasi secara menyeluruh. Pada tahapan ini perancangan mesin vacuum casting ditunjukkan pada gambar 6.



Gambar 6 Proses Perancangan Melting & Vacuum Chamber

Pada tahap awal pembuatan terlebih dahulu membuat rangka lemari bagian belakang sebagai penopang melting chamber dan di dalam lemari terdapat beberapa part support, intalasi kabel, dan selang. Proses ini dilakukan dengan cara pembentukan plat besi dengan tebal 2 mm untuk ditekuk menjadi bentuk balok dengan ukuran tinggi 120 cm, lebar 50 cm, panjang 40 cm dengan didalam nya menggunakan besi L siku sebagai rangka dengan tebal 3 mm sebagaimana ditunjukkan dalam Gambar 7.



Gambar 7 Proses Pembuatan Rangka Lemari

Tahap kedua yaitu proses pembuatan melting chamber dan vakum chamber. Pada tahapan ini, bahan yang digunakan untuk melting chamber dan vacuum chamber terbuat dari pipa stainless steel. Melting chamber dibuat dengan diameternya 25 cm dengan tinggi 25 cm. Sedangkan, bagian vacuum chamber terbuat dari pipa stainless steel dengan diameter 17,5 cm dan tinggi 45 cm.

Tahap ketiga adalah pembuatan seal sebagaimana ditunjukkan dalam Gambar 8, komponen ini berfungsi untuk merapatkan dan meletakkan bahan silikon. Komponen melting chamber seal yang terbuat dari plat stainless steel diameter 250 mm dengan tebal 20 mm. sedangkan seal untuk vakum chamber terdapat 2 seal yaitu bagian dalam dan luar untuk bagian dalam terbuat dari plat stainless steel setebal 2 mm dengan diameter dalam 110 mm, dan diameter luarnya 175 mm, untuk seal

bagian luar terbuat dari plat stainless steel dengan tebal 8 mm, diameter dalam 150 mm, dan diameter luar 175 mm. dan dibagian bawah vacuum chamber terdapat seal yang terbuat dari plat stainless steel dengan tebal 12 mm diameter luar 145 mm dan diameter dalam 94 mm. Pemasangan seal pada melting chamber dan vakum chamber dilakukan dengan proses pengelasan dan pada bagian bawah vakum chamber dengan mur dan baut.



Gambar 8 Seal Bagian Atas Luar, Dalam, dan Bawah

Proses selanjutnya adalah pemasangan engsel pada vacuum chamber dengan pengelasan engsel terbuat dari logam besi yang berbentuk tabung dengan lubang ditengah seperti donat. Engsel memiliki ukuran dengan diameter luar 50 mm, diameter dalam 25 mm, dan tinggi 30 mm. Kemudian, pembuatan tutup yang juga awalnya terbuat dari pipa stainless steel dengan dimensi diameter 250 mm dengan tinggi 70 mm dan di bagian terdapat seal dengan diameter dalam 160 mm dengan ketebalan seal 15 mm. Dari bahan tutup di atas dibuat dengan menekuk plat untuk dibentuk menjadi kerucut terpancung kemudian dilakukan pengelasan pada bagian tutup dan diberi lubang kecil untuk diletakan kaca. Proses selanjutnya yaitu menyediakan dua buah poros yang nantinya akan menjadi kaki penyangga melting chamber, stopper, dan engsel vakum chamber berada. Poros terbuat dari besi solid dengan diameter 25 mm dan panjang 750 mm.

Tahap keempat yaitu memasukan elemen pemanas yaitu kawat nikelin kanthal pada celah batu tahan api, lalu memasukan elemen pemanas dan batu tahan api pada melting chamber. Dan celah antara batu tahan api dan dinding melting chamber akan diberi glasswool sebagai insulasi tambahan. Dan terakhir meletakan thermocouple sebagai pendeteksi temperatur.

Tahap kelima yaitu melakukan perakitan mulai dari melting chamber, vakum chamber, poros penyangga, komponen pneumatik pada posisinya. Proses pertama yaitu meletakan poros penyangga pada dudukan yang sudah disediakan pada posisinya dan memasukan engsel yang terdapat pada vacuum chamber sehingga engsel berada pada poros penyangga dan pada bagian bawah engsel dipasang stopper berupa klemp agar vacuum chamber tidak jatuh dan nantinya dapat naik turun. Selanjutnya proses meletakan melting chamber di atas poros penyangga dan memasang melting chamber pada rangka lemari dengan 4 mur dan baut. Proses selanjutnya yaitu meletakan sistem pneumatik ke-1 yang digunakan untuk merapatkan vacuum chamber pada seal melting chamber dan memasang sistem pneumatik ke-2 yang digunakan untuk menaik turunkan flask yang berada di dalam vakum chamber dengan menggunakan mur dan baut. Proses selanjutnya dilakukan pemasangan sistem silinder pneumatik ke- 3 pada bagian atas yang bergungsi untuk menaik turunkan stopper pada melting chamber dan memasang penutup bagian atas dengan engsel serta pengunci yang dihubungkan pada melting chamber.

Tahap keenam yaitu memasukan transformator, solenoid valve, switch, vacuum meter, voltmeter, kipas pendingin, thermocontrol, dan kontaktor ke dalam rangka lemari. Dengan melakukan tahapan tersebut maka seluruh part utama maupun pendukung berhasil dirakit dan selanjutnyadapat dilakukan pengujian mengetahui performanya dalam menghasilkan produk perhiasan. Pada Gambar 9 ditunjukkan hasil proses perakitan mesin vacuum casting.



Gambar 9 Hasil Rakitan Mesin Vacuum Casting

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji coba dilakukan dengan 2 cara yaitu, cara yang pertama dengan memasukan logam pada krusibel dari suhu 27°C dan dicairkan pada suhu pengecoran yaitu 1000°C dengan jumlah logam sebanyak 80 gr dengan cara ini pemanas memerlukan waktu 1 jam 33 menit untuk memanaskan logam dari suhu 27°C sampai logam leleh di suhu 1000°C. Selanjutnya, cara kedua yaitu memanaskan terlebih dahulu pemanas mencapai 1000°C lalu memasukan logam dengan berat yang sama yaitu 80 gr, menghasilkan waktu pemanasan dari 27°C menjadi 1000°C memerlukan waktu 1 jam 20 menit dan proses logam meleleh membutuhkan waktu 14 menit. Sehingga total waktu yang dibutuhkan mulai proses pemanasan sampai melelehkan logam menjadi 1 jam 34 menit sebagaimana ditunjukkan dalam tabel 1.

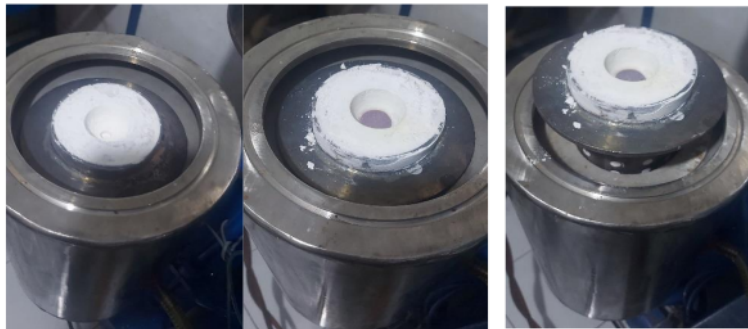
Tabel 1 Hasil Pengujian Pemanasan

Percobaan	Suhu (°C)	Waktu (menit)
1	400	21
2	550	33
3	700	45
4	850	65
5	1000	87

Dari kedua metode pengujian tersebut tidak terlihat waktu proses pemanasan pertama membutuhkan waktu 1 jam 33 menit sampai meleleh, sedangkan pada metode kedua membutuhkan waktu 1 jam 34 menit hingga meleleh. Berdasarkan dari kedua proses tersebut menunjukkan bahwa tidak terlihat perbedaan yang signifikan dengan antara kedua cara tersebut.

Pada penelitian pembuatan produk perhiasan ini seterusnya maka yang metode terakhir yang direkomendasi untuk melakukan pembuatan produk perhiasan, dimana proses pengecoran

dilakukan ketika logam sudah mencapai suhu 1000°C dan siap dilakukan pengecoran oleh operator maka cetakan pada flask akan dikeluarkan dari oven dan diletakkan pada kedudukan *flask* yang didorong oleh sistem pneumatik ke-2 dengan cara operator menginjak pedal agar silinder *pneumatik* tersebut naik. Setelah itu vakum chamber akan digeser untuk diposisikan di bawah *melting chamber* dan operator memutar switch agar silinder *pneumatik* ke-1 mendorong ke atas sehingga vakum chamber dan *melting chamber* rapat, lalu operator menyalakan mesin vakum dari sakelar pabrik sehingga udara pada vakum chamber akan tersedot sampai minimal -70 cmHg yang terlihat pada vakum meter. Jika kondisi sudah mencapai vacuum maka operator menekan *switch* silinder *pneumatik* ke-3 yang digunakan untuk mengangkat stopper pada krusibel sehingga logam dapat turun dan mengisi cetakan yang ada pada vakum chamber dan menunggu beberapa detik lalu mematikan mesin vakum dan memutar *switch* agar silinder pneumatik ke-1 turun sehingga vakum chamber dapat digeser keluar, untuk mengeluarkan *flask* maka operator kembali menginjak pedal untuk silinder pneumatik ke-2 agar flask terdorong keluar dan proses pengecoran selesai.



Gambar 10 Posisi *Flask* Awal dan setelah Pengecoran serta Ketika diangkat Pneumatic ke-2

Metode pengujian berikutnya dilakukan juga untuk kapasitas berbeda yaitu sebesar 350 gr, demikian halnya juga mesin casting dengan kapasitas tersebut dapat beroperasi dengan baik dan berhasil menghasilkan produk dari proses pengecoran tanpa ada yang rusak dan logam dapat turun mengisi seluruh rongga cetakan dengan baik. Produk dari hasil coran dapat ditunjukkan pada gambar 11.



Gambar 11 Produk Perhiasan Hasil Pengecoran Menggunakan Mesin Vacuum Casting

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan menggunakan mesin vacuum casting bahwa kapasitas maksimal pengecoran sebesar 400 gr untuk menghasilkan produk perhiasan. Selanjutnya, waktu yang diperlukan untuk memanaskan elemen pemanas

dari 27°C sampai 1000°C membutuhkan waktu pemanasan 1 jam 20 menit dan ketika sudah mencapai 1000°C waktu yang diperlukan untuk pelelehan logam berkisar 14 menit, sehingga total waktu proses 1 jam 34 menit. Selanjutnya, kemampuan mesin vacuum casting untuk mengeluarkan udara dari vakum chamber kurang dari 1 menit atau sebesar 27 detik pada temperatur minimal 1060°C. Kualitas produk yang dihasilkan oleh mesin vakum casting ini dapat beroperasi dengan baik karena memberikan produk pada proses pengecoran tanpa cacat dimana logam dapat turun mengisi seluruh rongga cetakan dengan sempurna.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Defmit Bifjum Nathaniel, Priyono, "Pembentukan Pengecoran Emas Pada Industri Kecil di Kupang NTT, 2018 ", Jurnal Ilmiah Teknolog FST Undana Vol.12, No.2 Edisi Khusus September, pp.50-55.
- [2]. Alif Faridalthaf, Novandra Rhezza Pratama., 2022, Designing an Information System for Jewelry Manufacturing Raw Material Needs with an SDLC Approach: A Case Study, Proceedings of the First Australian International Conference on Industrial Engineering and Operations Management 2022, IEOM Society International, Sydney, Australia ,
- [3]. Paryono, Akhmad Supriyadi, LY Sutadi, Suryanto., 2015, Pengaruh Tekanan Vakum terhadap Porositas dan Kekerasan Pada Paduan Aluminium ADC12 Produk Die Casting, POLINES National Engineering Seminar ke-3, Nopember, 11th 2015, Semarang , Jawa Tengah, Indonesia
- [4]. Paryono, Lorentius Yosef Sutadi, Edy Suwanto, 2018 , "Karakterisasi Produk Pengecoran Manual High Pressure Die Casting Pada Material ADC 12", Seminar Nasional Edusainstek, FMIPA UNIMUS, pp.273-279.
- [5]. Martin Wortmann, Natalie Frese, 2022, " Industrial-Scale Vacuum Casting with Silicone Molds: A Review", Applied Research, Wiley-VCH, pp.1-17.
- [6]. Mohd Nazri Ahmad, Mohd Rizal Alkahari, Mohamad Faris, Mohd Basir, Nurul Ain Maidin,2018, Optimization of vacuum casting process parameters using Taguchi method, Proceedings of Mechanical Engineering Research Day 2018, pp. 146-147.
- [7]. Muhammad Rais Rahmat, 2015, " Perancangan Dan Pembuatan Tungku Heat Treatment", Jurnal Imiah Teknik Mesin, Vol. 3, No.2, pp. 133-148.
- [8]. Dwi Purwanto, Reza Azizul Nasa, " Perancangan Tungku Pemanas dengan Menggunakan Kanthal A1", Media Mesin: Majalah Teknik Mesin Vol. 22, No. 1, pp.13-21.
- [9]. Popong Effendrik, Gatot Joelianto, Hari Sucipto, 2014, " Karakterisasi Thermocouple dengan Menggunakan Perangkat Lunak Matlab – Simulink", Jurnal ELTEK, Vol 12 Nomor 01, pp. 133-145.
- [10]. Sahat Sitompul, 2020, " Mengeal Sistem Pneumatic, Aplikasi dan perawatannya", NOSTEJ Vol.1 No.01, pp.39-46.

26041

ORIGINALITY REPORT

18%

SIMILARITY INDEX

18%

INTERNET SOURCES

3%

PUBLICATIONS

8%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1

media.neliti.com

Internet Source

8%

2

jurnalmesin.petra.ac.id

Internet Source

3%

3

docplayer.info

Internet Source

1%

4

repository.upp.ac.id

Internet Source

1%

5

jurnal.uhnp.ac.id

Internet Source

1%

6

repository.umsu.ac.id

Internet Source

1%

7

repository.its.ac.id

Internet Source

1%

8

www.scribd.com

Internet Source

1%

9

repository.umsu.ac.id

Internet Source

<1%

10	www.coursehero.com Internet Source	<1 %
11	eprints.ums.ac.id Internet Source	<1 %
12	id.123dok.com Internet Source	<1 %
13	Martin Wortmann, Natalie Frese, Waldemar Keil, Johannes Brikmann et al. "The Deterioration Mechanism of Silicone Molds in Polyurethane Vacuum Casting", ACS Applied Polymer Materials, 2020 Publication	<1 %
14	repositori.usu.ac.id Internet Source	<1 %
15	widyasarisite.wordpress.com Internet Source	<1 %

Exclude quotes On
Exclude bibliography On

Exclude matches < 5 words